C. B. P. & F. C.
Lib. Ref. 05
Recd. 23 APR 1952
Ab. by
Date
Ab. articles: pp.

香川縣立農業專門學校

研 究 報 告

第一巻 第二號

目 次

桑田 晃：育成複二倍體作物とその兩親作物との生理生態學的性質の差異に就いて
（第二報）諸種の藥品の影響下に於ける種子の發芽に就いて…………1
桑田 晃：糊麻の收量に關する一實驗…………15
黑上泰治・竹松哲夫：植物生長ホルモンに關する實驗的研究
（第二報）生長ホルモンによる葉面噴霧處理と種子處理とによる大根「くびれ」現象の比較…………17
幡 克美：アカマツ材のパルプに關する研究
（4）成育の良否による、及び青變菌に侵されたる場合のアカマツ材の化學的組成について…………21
上原勝樹：北面傾斜ブドウ園における夏期の微細氣象狀態に就いて…………27
小林福造：傾斜地の地質並びに土壤の機械的組成分及び鑛物組成分に就いて…………39
緒方安世：青實豌豆罐詰製造における水素イオン濃度の大小が殺菌時間の長短及び品質に及ぼす影響に就いて…………48
梶 明・三野正浩：和紙原料の醱酵精練に就いて（第1報）
桑皮の醱酵精練に就いて（其1）…………57
梶 明・三野正浩：和紙原料の醱酵精練に就いて（第2報）
桑皮の醱酵精練に就いて（其2）…………64

昭和二十四年十月
香川縣立農業專門學校

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/technical-bulletin-of-faculty-of-agriculture-kagawa-uni_1949-10_1_2

育成複二倍體作物とその兩親作物との生理生態學的性質の差異に就いて

（第二報） 諸種の藥品の影響下に於ける種子の發芽に就いて

桑　田　　晃

STUDIES ON THE DIFFERENCES OF PHYSIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE ARTIFICIALLY RAISED AMPHIDIPLOIDS IN COMPARISON WITH THOSE OF THE PARENTS

[Second Report] The effect of chemicals on the germination of seeds

BY
HIKARU KUWADA
Professor of Plant Breeding

I. 緒　　　言

同質倍數體では、蕎麥及び向日葵（野口、菅原1942）(4) 等に見られる如く種子の發芽日數は遲延する場合が多い。複二倍體では、Clausen & Goodspeed (1925) (1)に依ると、Nicotiana glutinosa (2n＝24) と N. tabacum (2n＝48) との交配に依つて出來た複二倍體である N. glutinosa-tabacum (2n＝72) に於ては、種子の發芽力は弱い。然し同質倍數體及び複二倍體に於て、諸種の藥品による種子の發芽の促進或は抑制に就いての研究は無い樣である。筆者は人工的に育成せられた複二倍體作物である糊麻 (Abelmoschus glutino-textilis) (2n＝192) (香川1944) (2) とその兩親作物であるオクラ (Abel. esculentus) (2n＝124) 及びトロロアフヒ (Abel. Manihot) (2n＝68) との生理生態學的性質の差異に就いて曩に豫報(3) にて報告した如く、之等植物の種子の發芽は藥品の種類の濃度に依り影響される狀態を異にするが、その後、同一材料を以て各藥品の種々の濃度に於ける三作物の影響の差異に就き詳細に檢討したので茲に報告する。

II. 實驗材料及び方法

本實驗は1946年に行つたものである。供試材料は京都大學農學部育種學研究室保存のオクラ、トロロアフヒ及び糊麻の三作物である。供試藥品は硫酸、苛性曹達、硫酸マグネシア及びエーテルの四種である。各藥品の使用濃度は第一表に示す如く、硫酸は0.01%—0.2%、苛性曹達は0.001%—0.5%、硫酸マグネシアは0.001%—2.0%、エーテルは0.1%—50.0%である。之等の藥品の種々の濃度の水溶液で濕つた濾紙の上で發芽試驗を行つた。但しエーテルは水に溶けないので、よく攪拌して出來るだけ均一

に近い状態にした。實驗期間中の温度は最低20°Cから最高28°Cの間で、三作物の略ゝ最適發芽温度である。發芽勢、發芽歩合の締切日數は夫々10日、20日とした。平均發芽日數とは20日間に發芽した種子の平均日數である。供試種子數量は一作物一試驗區 100粒宛である。尚藥品使用の試驗區の發芽試驗は明所に於て行つたが標準區のみは明所及び暗所に試驗區を設け光線が三作物の種子の發芽に及ぼす影響をも検討した。

Ⅲ. 實 驗 結 果

實驗結果は第一表に示す如くである。

第一表 オクラ、トロロアフヒ及び糊麻の諸種の藥品の影響下に於ける發芽試驗

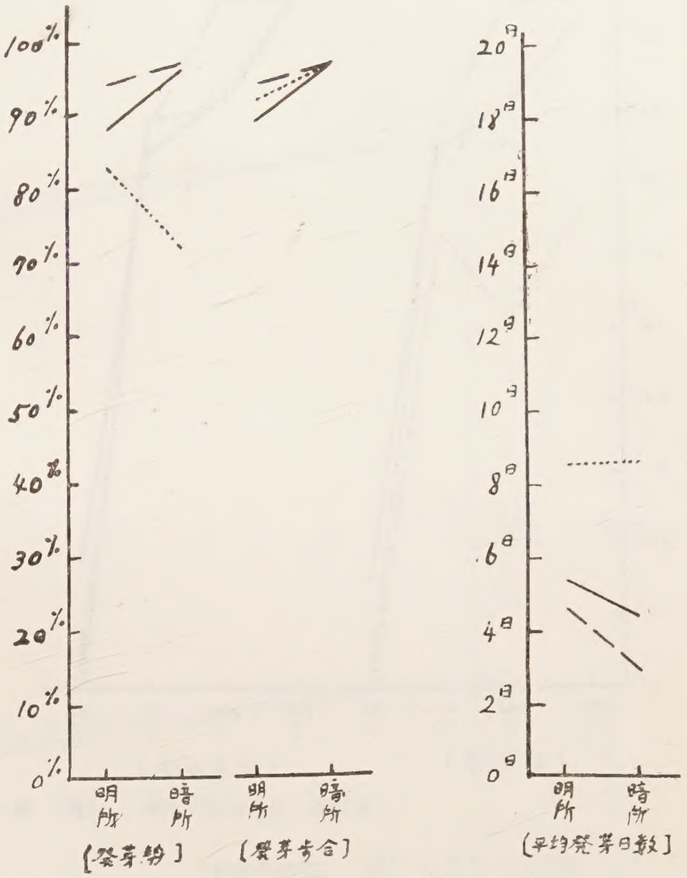
試驗區	濃度	オクラの發芽			トロロアフヒの發芽			糊麻の發芽		
		勢(%)	歩合(%)	平均日數(日)	勢(%)	歩合(%)	平均日數(日)	勢(%)	歩合(%)	平均日數(日)
標準區	明所	88	89	5.3	94	94	4.5	83	92	8.4
	暗所	96	97	4.3	97	97	2.8	72	97	8.5
硫酸区	0.01%	93	96	5.5	96	96	3.9	67	96	9.2
	0.05%	81	82	5.9	95	96	3.9	51	81	9.5
	0.1%	74	74	5.3	77	77	4.6	63	79	9.2
	0.2%	15	17	8.7	3	3	5.6	0	1	14.0
苛性曹達区	0.001%	94	97	7.2	98	98	3.7	16	97	14.8
	0.005%	89	91	7.3	98	98	3.1	15	94	14.8
	0.01%	90	92	7.2	98	98	3.4	10	90	14.8
	0.05%	85	93	7.3	97	97	3.7	14	90	15.3
	0.1%	82	86	7.3	97	97	3.2	10	82	13.1
	0.2%	65	65	8.1	86	87	4.4	9	78	13.0
	0.5%	3	6	7.5	3	4	6.3	7	17	13.7
硫酸マグネシア區	0.001%	96	96	5.6	99	99	3.4	79	97	8.8
	0.005%	88	97	7.2	94	94	3.2	37	97	11.3
	0.01%	96	96	6.5	97	97	4.3	39	94	11.7
	0.05%	69	83	7.7	95	97	4.6	48	83	11.1
	0.1%	70	84	8.6	97	98	4.0	10	73	16.9
	0.2%	55	79	10.2	91	98	6.4	13	60	16.1
	0.5%	47	72	10.6	93	93	7.9	7	46	15.6
	1.0%	16	57	13.5	82	86	7.2	1	25	17.2
	2.0%	4	11	14.8	20	27	8.8	1	2	17.8
エーテル區	0.1%	84	96	8.2	100	100	4.7	81	92	8.3
	0.5%	83	89	6.9	96	97	4.7	75	89	9 0
	1.0%	90	95	6.6	94	94	4.8	80	93	8.2
	2.0%	83	89	7.5	97	97	4.7	73	87	8 4
	5.0%	79	94	8.0	97	97	5.2	78	92	8.2
	10.0%	62	88	9.6	97	97	5.0	51	61	8.2
	30.0%	67	71	7.6	94	94	4.5	62	77	8.8
	50.0%	40	78	9.9	59	59	5.7	58	68	7.5

(1) 標　準　區（第一圖參照）

三作物の明所に於ける發芽狀態と暗所に於ける夫れとの間には差異は認められない。發芽步合は三作物共に同様であり、何れも90%以上である。發芽勢はオクラ、トロロアフヒは何れも90%以上であるが、糊麻は80%前後で之等に劣る。平均發芽日數はトロロアフヒは3日乃至5日、オクラは4日乃至5日、糊麻は8日乃至9日で兩親よりも遲い。

(2) 硫 酸 區（第二圖參照）

藥品の濃度が增すに從ひ三作物共に發芽步合、發芽勢は低下し、平均發芽日數は遲延する。發芽步合はトロロアフヒは0.1%から、オクラ、糊麻は0.05%から、稍ゝ著しい低値となる。發芽勢はトロロアフヒは0.1%から、オクラは0.05%から、糊麻は0.01%から稍ゝ著しい低値となる。平均發芽日數は三作物共に0.2%から相當著しく遲延する。併し高濃度に於てはオクラの發芽勢、發芽步合はトロロアフヒ、糊麻の夫れ等よりも稍ゝ良好である。

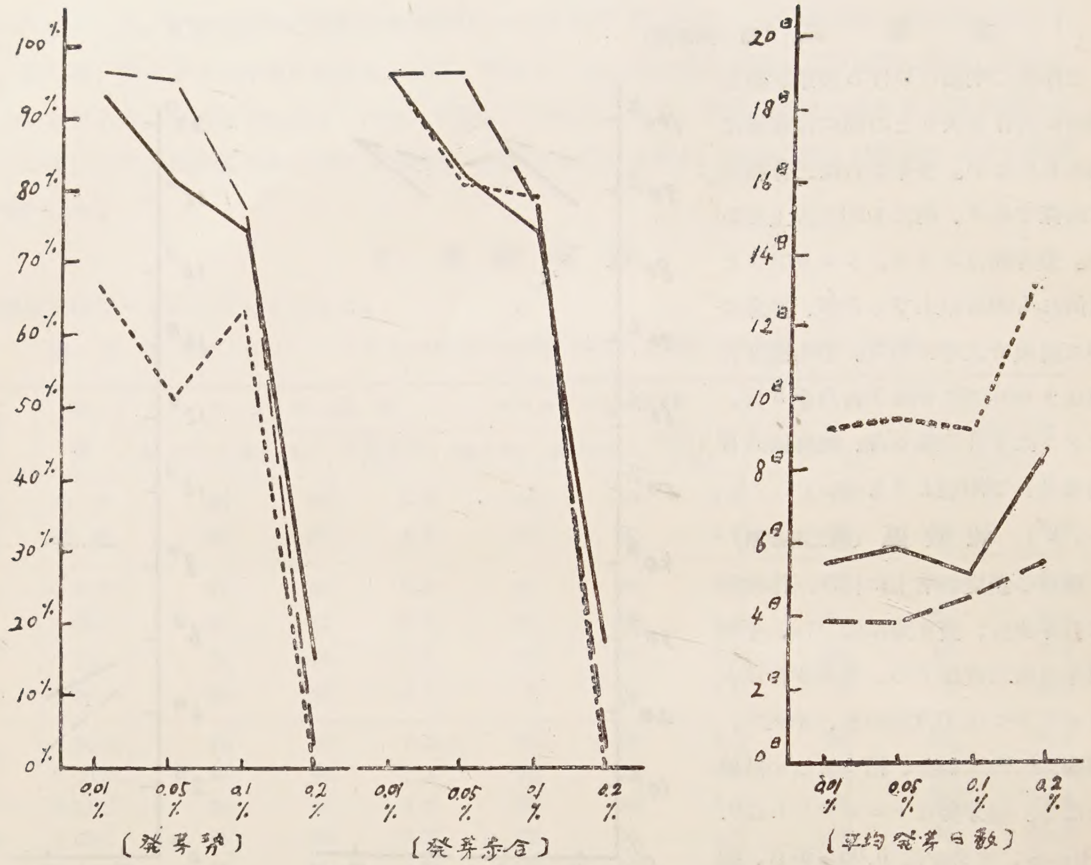


第一圖　標準區發芽試驗

〔註〕
- ———— オクラ
- — — トロロアフヒ
- ………… 糊　麻

(3) 苛 性 曹 達 區（第三圖參照）

發芽步合は三作物共に0.05%以下では藥品に依る影響が少く、且つ三作物相互間に大差はないが、トロロアフヒは0.2%以上で、オクラ、糊麻は共に0.1%以上で稍ゝ著しい低値となる。然し糊麻は高濃度に於てオクラ、トロロアフヒよりも低下の程度が比較的少い。發芽勢はオクラ、トロロアフヒは0.2%から低値となり、0.5%では非常に惡い。然し糊麻は全濃度區を通じて低い乍ら大なる變化がない。平均發芽日數はトロロアフヒは0.2%迄は標準區と大差はないが、0.5%では標準區より稍ゝ遲延する。オクラ、糊麻は共に全濃度區を通じて標準區より遲延するが、その程度は糊麻が顯著である。



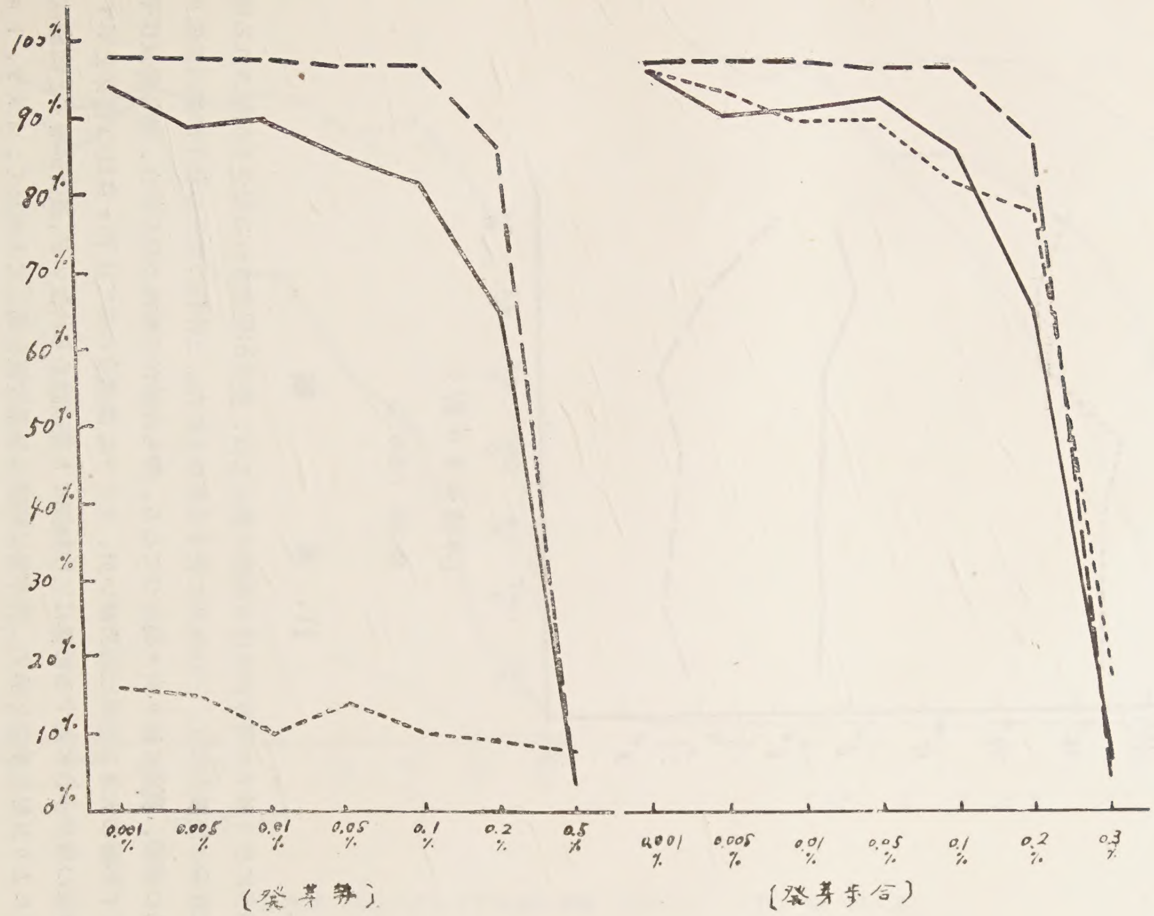
第二圖　硫酸區發芽試驗　〔註〕第一圖に同じ

（4）　硫酸マグネシア區　（第四圖參照）

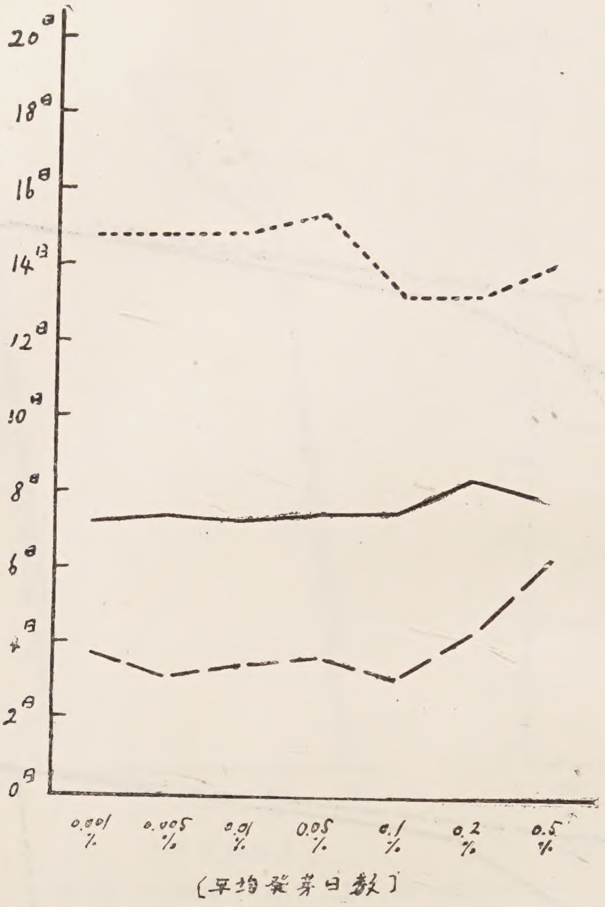
發芽歩合、發芽勢及び平均發芽日數は濃度が増すと三作物共に一般に低下又は遅延し、且つ三作物相互間の差異が明瞭である。即ち發芽歩合はトロロアフヒは 1.0%から、オクラ、糊麻は0.05%から稍ゝ著しい低値となる。發芽勢はトロロアフヒ1.0%から、オクラは0.05%から、糊麻は0.005%から稍ゝ著しく低値となる。平均發芽日數は三作物共に濃度が増すに從ひ一般に徐々に遅延し、トロロアフヒは約3日から9日に、オクラは約6日から15日に、糊麻は約9日から18日に遅延する。

（5）　エーテル區　（第五圖參照）

硫酸マグネシアの場合と稍ゝ趣を異にし、各濃度に於ける三作物間の發芽歩合、發芽勢及び平均發芽日數の差は比較的少い。即ち發芽歩合はトロロアフヒは50.0%から、オクラは30.0%から、糊麻は10.0%から低値となる，發芽勢はトロロアフヒは50.0%から、オクラ、糊麻は10.0%から相當著しく低値となる。平均發芽日數は各濃度區を通じて、トロロアフヒは5日—6日、オクラ、糊麻は略ゝ同じで大體約7日—10日であつて、之を標準區と比較すると、トロロアフヒ、オクラはやゝ遅延するが、糊麻は略ゝ同値を保つ。



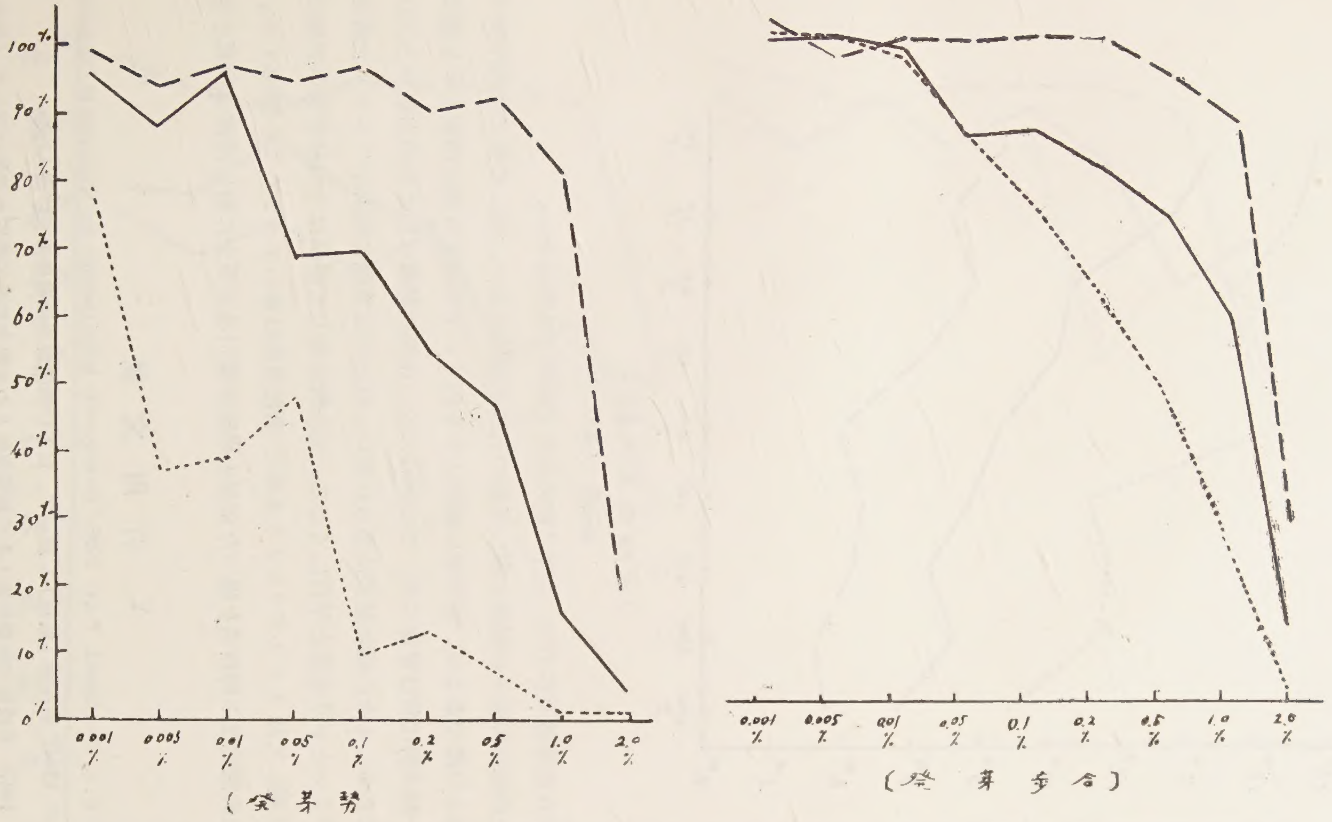
第三圖　苛性曹達区發芽試験（其の一）〔註〕第一圖に同じ



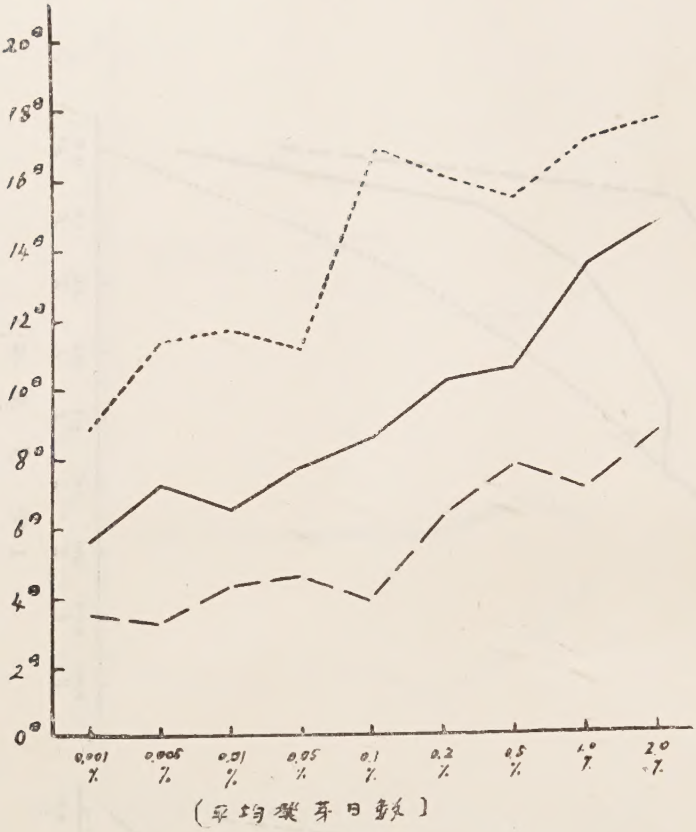
第三圖（其の二）

IV. 考　　察

諸種の藥品に依り種子の發芽が受ける影響に就いては、發芽が促進される場合と抑制される場合とがあるが、本實驗の範圍内では、三作物共に發芽は抑制された。三作物の種子の發芽が藥品に依り受ける影響は藥品の種類、濃度に依り夫々異なつてゐる。即ち硫酸が三作物の發芽步合、發芽勢及び平均發芽日數に及ぼす影響の大きな差異は認め難いが、オクラは高濃度に於ては稍ゝ良好の發芽を示す樣である。苛性曹達の發芽步合に對する影響は三作物間に大差は認められないが、濃度が增すと糊麻はオクラトロロアフヒより良好な步合を示す。發芽勢は糊麻は全濃度區を通じて大差なく、オクラ、トロロアフヒに比し顯著に劣るが、濃度を增すと低下の割合が兩親よりも少くなる。平均發芽日數は糊麻は全濃度區を通じて略ゝ同じであり、オクラ、トロロアフヒよりも著しく遲延する。硫酸マグネシアに對しては各濃度に於ける發芽步合、發芽勢及び平均發芽日數は三作物間に顯著な差異が認められ、トロロアフヒが最も良好で、次はオクラ、最後は糊麻である。エーテルに對しては前記三藥品の場合と趣を異にし、



第四圖 硫酸マグネシア区發芽試驗 （其の一） 〔註〕 第一圖に同じ



第四圖 (其の二)

三作物間の發芽歩合發芽勢及び平均、發芽日數に及ぼす影響は比較的少い。

尙標準區では三作物共に種子の發芽に對し光線の有無に關係がない。而して複二倍體作物である糊麻は發芽歩合は兩親と同樣であるが、發芽勢は兩親よりも低く、平均發芽日數は兩親よりも遲延する。又糊麻の發芽歩合、發芽勢は苛性曹達に對しては兩親に比し比較的鈍感にして生活力强いと云ひ得るも他の藥品に對しては必ずしもその樣な結果は見られない。此の事は實際に糊麻がアルカリ土壤地帶に於て兩親よりも成育がよいという事實と平行してゐる。尙全般を通じて糊麻はその發芽及び諸種の藥品に對する發芽の狀態に關してはトロロアフヒよりも寧ろ染色體數の多いオクラによく類似する。

終りに臨み終始御懇篤なる御指導を賜つた京都大學教授香川冬夫博士に對し深甚の謝意を表する次第である。

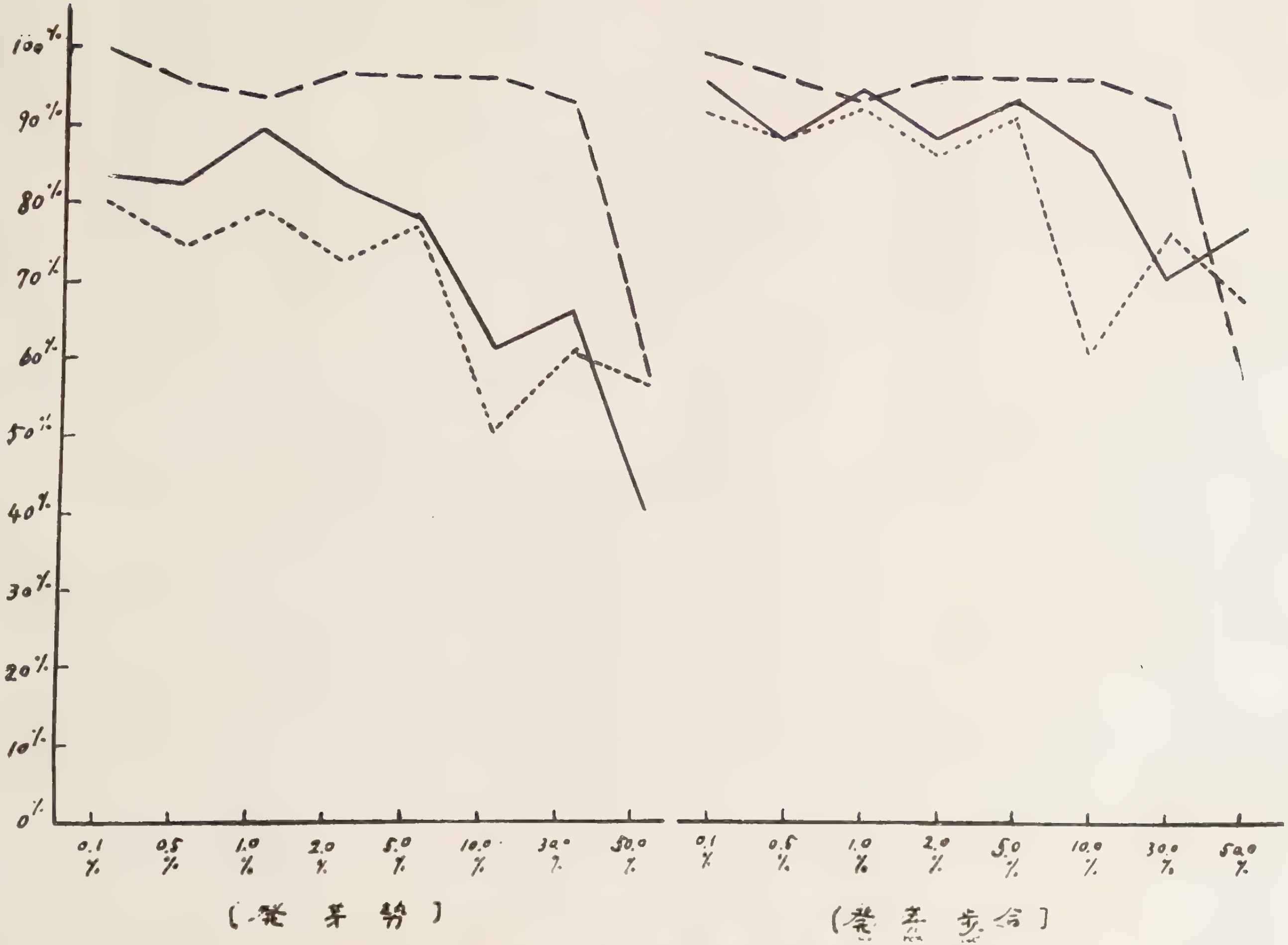
V. 引 用 文 献

(1) Clausen, R.E. & Goodspeed, T.H. 1925: Interspecific hybridization in Nicotiana II. Genetics Vol. 10

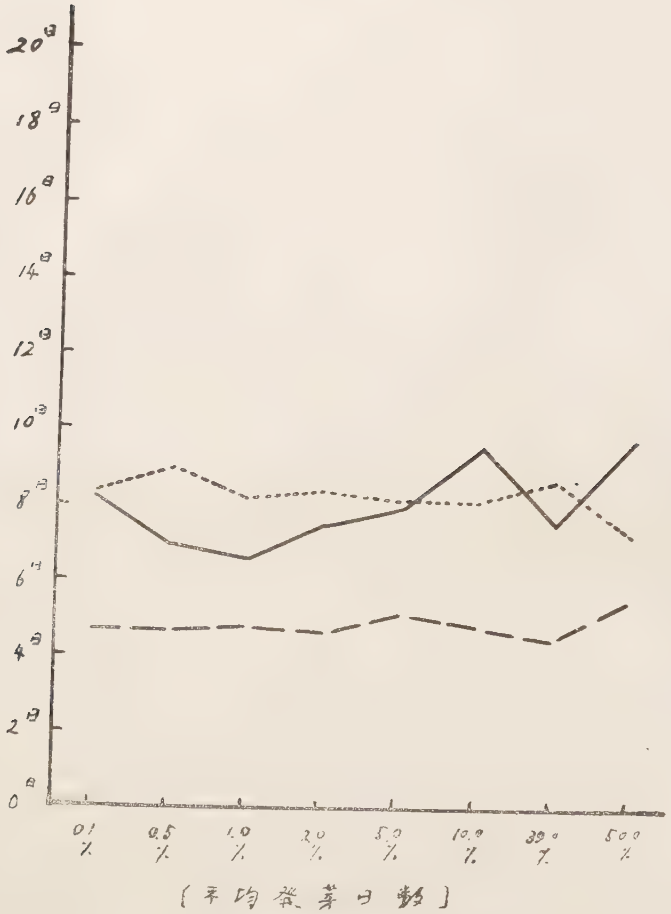
(2) 香川冬夫 : 1944: 新作物「糊麻」に就いて、日本作物學會講演會發表及び個人出版

(3) 桑田晃 : 1947: 育成複二倍體作物とその兩親作物との生理生態學的性質の差異に就いて(豫報)京都大學農學部講演會發表

(4) 野口彌吉、菅原友太 : 1942: 蕎麥及向日葵同質倍數性の育種的價値. 科學12.



第五圖　エーテル区發芽試験　〔註〕第一圖に同じ　（其の一）



第 五 圖 (其の二)

RÉSUMÉ

The influence of several chemicals on the germination of seeds of "Nori-Asa" (*Abelmoschus glutino-textilis*), an amphidiploid crop raised between *Abel. esculentus* and *Abel. Manihot*, was studied in comparison with those of the parents. The chemicals used are sulphuric acid (0.01%—0.2%), caustic soda (0.001%—0.5%), magnesium sulphate (0.001%—2.0%) and ether (0.1%—50.0%).

The results are as follows.

In "Nori-Asa", the germinating percentage shown on the filter moistened with water is similar with those of the parents, but the germinating energy is less and the mean numbers of days necessary for germination are larger, compared with of the parents. The germination of seeds

of the three crops on the filter moistened with chemical solutions was more or less checked in different manner according to the kind and the concentration of the chemicals. As to the influence of chemicals on the germination of seeds, "Nori-Asa" stands nearer to *Abel. esculentus*, the parent having a larger number of chromosomes than *Abel. Manihot* in the capacity of germination and the average numbers of days necessary for germination. Light and darkness have no effect on the germination of seeds of the three crops.

糊麻の收量に關する一實驗

桑　田　　晃

AN EXPERIMENT ON THE YIELD OF "NORI-ASA"

BY
HIKARU KUWADA
Professor of Plant Breeding

I 緒　　言

糊麻 (*Abelmoschus glutino-textilis*) (2n=192) はオクラ (*Abel. esculentus*) (2n=124) とトロロアフヒ (*Abel. Manihot*) (2n= 68) との間の交配に依つて得られた複二倍體なる巨大な新作物で(香川1944)、糊作物であると同時に纖維作物と見做す事が出來る。而して主目的を糊とするか、纖維とするか、或はその兩者とするかに依り栽培法を異にすべきである。糊を目的とする場合には各體部に糊が集積される時期に就き考慮を要する外、製紙家が此の糊を用ひて最も大なる便益を得べき一年中の時期 (1) に多量の原料を供給するためにも栽培上之に對する考慮を要する。又纖維を目的とする場合には、その收量及び品質に就き最も優れた結果を得るために栽培、收穫及び調整上考慮を必要とする。然し普通本作物は糊を主目的とし、纖維を副目的とするのが有利である場合が多い。從つて一般には纖維の收量、品質を著しく損ぜぬ範圍で糊を多量に收得する方法を考ふべきである。又糊麻の兩親であるオクラ及びトロロアフヒは共に熱帶或は亞熱帶原產の作物である故、糊麻も吾國ではなるべく溫暖の地帶に適した作物と思はれる。兎に角糊麻は利用の目的及び風土の條件に依り栽培法を異にすべきであるが、本報告は大體に於て糊、纖維の兩者を目的とする意圖の下に、京都地方に於て適當と考へられる栽培法に依りその收量の大體を檢討したものであり、より精密な收量試驗に對する豫備的試驗である。從つて糊麻の中には既に數十系統が育成されてゐるが、單一系統に就いて試驗を行つたものでなく各系統の混合種子を用ひて、播種期を略一定にし、收穫時期及び栽植密度を異にした場合の收量に就いて調べた結果である。又粗纖維に就いては以上の觀點よりの外、機械剝皮法及び浸水剝皮法を行つた場合の收量、步留をも調べた。從つて糊麻を一層規定された目的に從つて栽培する場合及び異なる立地條件下に於ける收量に就いては之を後に讓る事とする。

(1) 糊麻を8—10月に製紙上に用ふる事は最も利益が大きい。製紙家は從來秋末に收穫したトロロアフヒの根を翌年の收穫期迄多くは防腐液中に貯藏して置き、之を隨時取り出して製紙用に供するのであるが、糊麻を栽培しその根のみならず莖葉等を貯藏することなく新鮮のまゝ8—10月の時期に糊原料として用ふれば此の期間中に用ふべき糊原料を前年より貯藏する必要なく製紙業の經營上大なる利益を受ける。

II 實驗材料及び方法

本實驗は昭和17年產の糊麻種子を用ひて、その翌年に京都大學農學部の圃場で行つたものである。

栽培管理は次の方法に從つた。即ち播種期は5月中旬播種量は反當2升で、畦巾2尺の條播とし、肥料は基肥として反當廐肥約300貫、大豆粕約30貫、過燐酸石灰約10貫、木灰約20貫で、追肥として硫安を反當約20貫の割合で2回施した。尚本作物の性質上土地の高度の乾燥はその成育に著しく不適當なため、必要に應じて成育中3回灌水を行つた。試驗期間中に病虫害の發生なく、略ゝ順調に成育したものと思はれ、草丈も大體3米前後に達した。試驗に用ひた面積、植物體の密度及び收穫の時期等は第一表、その一に記する如くである。

Ⅲ 實驗結果

實驗結果は第一表その一、その二、その三、に示す如くである。

第一表（その一）糊麻の收量（全體重、根、葉）

試驗區番號	豫定せる一坪の仕立本數（本）	實際の一坪の仕立本數（本）	面積（坪）	收穫 月日	全體重（a） 收量	全體重（a） 反當換算收量	根（b） 收量	根（b） 反當換算收量	$\frac{b}{a}\times100$	葉（c） 收量	葉（c） 反當換算收量	$\frac{c}{a}\times100$
5	60	50	8	9.30	131.4	4930	12.8	480	9.7	16.6	623	12.6
17	60	56	17	10.1	275.1	4855	25.2	445	9.2	27.2	480	9.9
11	60	45	8	10.6	136.6	5123	13.5	506	9.9	14.0	525	10.3
平均						4969		477	9.6		543	10.9
6	30	35	8	9.30	129.2	4845	14.4	540	11.1	15.0	563	11.6
8	30	22	16	10.4	251.6	4718	28.7	538	11.4	35.5	666	14.1
9	30	28	16	10.5	258.9	4854	28.0	525	10.8	31.5	591	12.2
平均						4806		534	11.1		607	12.6
4	—	—	16	9.27	250.5	4697	25.3	475	10.1	29.7	553	11.9
15	—	—	16	11.19	216.5	4060	31.2	585	14.4	4.9	91	2.3

第一表（その二）糊麻の收量（蒴、莖）

試驗区番號	蒴（d） 收量	蒴（d） 反當換算收量	$\frac{d}{a}\times100$	莖（e） 大（e） 收量	$\frac{e'}{e}\times100$	中（e′） 收量	$\frac{1'}{1}\times100$	小（e） 收量	$\frac{e''}{e}\times100$	合計	反當換算收量	$\frac{e}{a}\times100$
5	16.8	630	12.8	42.5	55.1	24.5	31.8	10.1	13.1	77.1	2893	58.7
7	37.0	653	13.4	64.0	38.5	79.0	47.6	23.0	13.9	166.0	2930	60.3
11	—	—	—	34.0	38.9	39.3	45.1	14.0	16.0	87.3	3273	63.9
平均		642	13.1		44.2		41.5		14.3		3032	61.0
6	18.1	679	14.0	47.8	65.6	22.1	30.3	3.0	4.1	72.9	2734	56.4
8	—	—	—	98.3	70.1	30.0	21.4	12.0	8.5	140.3	2631	55.8
9	—	—	—	82.6	56.8	51.6	35.5	11.0	7.7	145.4	2727	56.1
平均					64.2		29.1		6.8		2697	56.1
4	34.5	647	13.8	87.0	59.0	46.5	31.5	14.0	9.5	147.5	2766	56.9
15	22.5	422	10.4	42.2	27.5	84.8	56.7	23.6	15.8	149.6	2806	69.1

第一表（その三）糊麻の收量（粗纖維）

試驗區番號	粗纖維（f） 大（f'） 收量	$\frac{f'}{f}\times100$	中（f''） 收量	$\frac{f''}{f}\times100$	小（f'''） 收量	$\frac{f'''}{f}\times100$	合計	反當換算收量	$\frac{f}{e}\times100$
5	2,252	59.6	1,130	29.9	0.395	10.4	3,780	141.8	4.9
7	3,140	43.8	3,120	43.5	0.915	12.7	7,175	140.8	4.3
11	1,000	33.2	1,535	51.0	0.475	15.8	3,010※	112.9※	3.4※
平均								141.3	4.6
6	2,085	71.0	0.725	24.7	0.125	4.3	2,935	110.1	4.0
8	4,200	65.5	1.620	25.5	0.580	9.0	6,400	133.5	4.6
9	3,280	53.1	2,600	42.1	0.300	4.8	6.180	128.8	4.3
平均		63.2		30.8		6.0		124.1	4.3
4	3,490	62.1	1,505	26.7	0.630	11.2	5,625	117.2	3.8
15	1,885	23.5	4,675	58.2	1.470	18.3	8,030	167.2	5.4

〔註〕 收量の單位はすべて kg．試驗區5.7.11は密植。 仝6.8.9は疎植。仝 4 は早期收穫。 仝15は晩期收穫。
※は浸水剝皮、他は全部機械剝皮、

その二及びその三に於ける試驗區及びその栽植密度、面積、收穫期日等はその一に對すると同一であり、收穫物の種類を分けて記したものである。尙數字は粗纖維は風乾重量、その他は總て新鮮重量である。

（1） 全　體　重

本實驗の範圍では全體重は栽植密度には無關係の如く、特別の場合の外反當約5000kgである。收穫の時期も試驗區15の如く遲ければ氣溫の低下及び霜のため葉が枯死し、その一部は脫落し、且植物體自身が枯死に近づくため、乾燥減量し、全體重は減少する。

（2） 根

栽植密度に依つて收量に差が認められ、密植（坪約60本仕立、以下同樣）よりも疎植（坪約30本仕立以下同樣）の方が反當收量は多く、且つ全體重に對する割合も大である。收穫の時期が遲い程收量及び全體重に對する割合はやゝ多くなるべきであるが、若干の試驗區の數値に之が見られる。該割合の增大は地上部の枯死減量にも依る。

（3） 葉　及　び　莿

根と同樣に栽植密度に依つて收量に差が認められ、密植よりも疎植の方が收量多く、且つ全體重に對する割合も大である。收穫の時期が著しく遲くなると霜害のため地上部は枯死の狀態になり、葉の一部は脫落するため收量は著減する。

（4） 莖

莖は之を機械剝皮にかける關係上、目測でその太さに依つて大體大、中、小に分類した。土際の部分の直徑として、大では 1.9cm —3.1cm、中では 1.3cm —2.0cm、小では 1.0cm—1.5cm である。之等の草丈は大では 197cm —280cm 、中では169cm—226cm、小では138cm—179cmである。

莖の收量は栽植密度に依つて差が認められ、密植の方が疎植よりも收量は遙かに多い。且つ密植の方が疎植に比べて莖の太さの變化が少い。收穫の時期に依る反當收量の差は認められないが、全體重に對する割合は收穫の時期が遲いと增加する。

（5） 粗　纖　維

密植の方が莖の大小の變化が少いため、莖に對する步留もよく、從つて收量が大である。收穫の時期が遲いと莖が脆くなり、從つて機械剝皮の場合は機械による損失が多く、步留の減少が期待されるが、試驗區15に於て粗纖維の收量が多いのは、此の粗纖維には收穫期が著しく遲いため木質部の一部が附着してゐるためである。尙浸水剝皮の場合は試驗區11の如く、莖に對する步留は3.4%となり機械剝皮の場合よりは步留は減少する。然し得られた粗纖維は殆んど純白に近い。之に反し機械剝皮に依つて得られた粗纖維は綠色の外皮部が尙相當附着してゐる。

IV 考　　察

糊麻の成育は當地方に於ては大體10月上旬に略ゝ終るものと思はれるから、收穫の時期が之よりも遲くなると氣溫の低下と霜害のため、地上部が枯死乾燥し、從つて全體重は減少し、且つ纖維の質も低下するものと考へられる。栽植密度は此の實驗の範圍では密植の方が疎植よりもよいと思はれる。卽ち根、葉及び莢は疎植の方が收量はやゝ多いが、莖は密植の方が多い。然し全體重には大差はない。而して纖維を目的とする場合には疎植すると大きな莖が多く、粗纖維の步留も低く、且つ纖維は幾分粗剛になる懼れがあるが、密植の場合には疎植の場合に比して大體中程度の莖が多く、從つて粗纖維の步留もよい。

全植物體の反當收量は約5000kgであり、莖はその中約60%を占め、根、葉及び莢は夫々約10%程である、粗纖維は莖の約4.5%で反當約150kg即ち約40貫にして、他の普通の纖維作物と大差はない。

尙本實驗に於て糊の收量に[illegible]調査しなかつたが、之は糊の[illegible]量的に表はす事が困難なためである。從つて全植物體或は個々の部位から糊を抽出して、之にて實際に紙を漉いて、その漉けた紙の量に依り、間接に糊の收量を決定しなければならない。（2）

終りに際し本實驗に種々御指導を賜つた京都大學教授香川冬夫博士に深甚の謝意を表する次第である。

（2） 大型收穫物に就いての反當糊收量を實際の抄紙試驗により比較すると糊量はトロロアフヒの數倍に達する（佐賀縣立農事試驗場。1946）

V 引 用 文 献

香川冬夫。1944：新作物「糊麻」に就いて。日本作物學會講演會發表及び個人出版。
佐賀縣立農事試驗場。1946：糊麻に關する資料。

RESUME

In 1943, the author examined the yield of "Nori-Asa," an amphidiploid new crop raised by KAGAWA between *Abelmoschus esculentus* and *Abel. Manihot*. The purpose of cultivation of "Nori-Asa" is to obtain the glutinous fluid necessary for japanese paper making which contained in every part of the plant body and also the bast fibres contained in the stem.

In Kyoto, "Nori-Asa" stops its growth at he beginning of October, so that they have to be harvested at or before this period. If the harvest time is late, the total yield decreases, becauses of the death and the drying up of the top of plants. Moreover, the stems become fragile, and the % of crude fibre to fresh stem become poor. The total yield of "Nori-Asa" per Tan is ca. 5000kg., including the stems, roots, leaves and pods, the proprotions of which are approximately 60%, 10%, 10% and 10% respectively. The yield crude fibre is ca 15kg. per Tan. The yield of roots, leaves and pods in the cultivation where the plants stand thick is heigher than that when they stand thin, while the yield of stems is on the reverse. In the cultivation where the plants stand thick stems uniform in size are obtained and the % of crude fibre to fresh stems is higher. The % of crude fibre obtaind by machine to fresh stems is ca. 4.6%, while the % of pure fibre retted by water is ca. 3.4%.

植物生長ホルモンに關する實驗的研究

第2報

生長ホルモンによる葉面噴霧處理ミ種子處理ミによる大根「くびれ」現象の比較

黑 上 泰 治 (香川農業專門學校)
竹 松 哲 夫 (宇都宮大學農學部)

EXPERIMENTAL STUDIES ON PHYTOHORMONES II

Comparison of Phytohormone Treatments between Spraying on Foliages of Radishes and Seed Immersion before Setting in the Field of the Same.

BY

TAIJI KUROKAMI, Director of the Kagawa Agricultural College and TETSUO TAKEMATSU, Lecturer of the Agricultural Faculty of the Utsunomiya University

(I) 緒　　言

大根、白菜等の農作物の生育過程に順應して植物生長ホルモンの稀薄なる溶液を數回に亘り葉面噴霧處理を行ひ、その形態及生理の上に幾多の影響を與へることについては先に報告した所であるが、斯る生長物質の葉面噴霧處理が、大根地下部の形狀に獨特の變化を及ぼし、種子處理に於ける大根屬「くびれ」現象類似の反應を示すことについて、1947〜1948兩年に亘り若干の觀察を試みた。斯くの如く誘導方法の異なる二つの「くびれ」現象の比較は從來の生長ホルモン種子處理法と噴霧處理法に於ける兩者の作物に及ぼす影響の本質的差異を示す一つの標識として、甚だ興味が深いと思ふので、茲にその一部を報告するものである。尙本研究は文部省科學研究費の援助によるもので茲に同省に對し深く感謝の意を表すると共に、本實驗遂行に當り種々便宜を與へられた宇都宮農林專門學校實驗農場長教授押田幹太氏に對し深く感謝の意を表する。

(II) 實驗材料及方法

實驗に供用した大根品種は理想（1947年）及び美濃早生（1948年）大根で、1947、1948兩年とも同一方法により實驗を施行したから、茲には1948年の方法のみを記載することとする。

即ち7月1日畦巾60cm、株間30cmの稍高畦とし、良く選種した種子を1ヶ所8粒宛播下し、爾後數回に亘り間引を行ひ、本葉二枚展開の7月12日及び本葉8—9枚展開時の7月29日の兩日に亘り、

∝-naphthaleneacetic acid K-salt (pure) (興亞理科學研究所調製) 0.05、0.005、0.0005%を、1個體平均8～10ccの割合に葉面に噴霧を行ひ、別に對照として蒸溜水を同量、別の小型噴霧器で噴霧した。尙7月1日 ∝-naphtalenacetic acid K-salt 0.05、0.005、0.0005% 溶液中に24時間浸漬處理を行つた種子を噴霧處理と同一の栽培條件の下に育成し、種子處理に於ける「くびれ」現象との比較に供した。

(Ⅲ) 實驗結果

① 生長物質の噴霧が大根の葉身及葉柄の下垂に及ぼす影響

第一表 (1948年)

月日別 \ 程度 \ 濃度別	0.05%	0.005%	0.0005%	對照
12/7月	(±+++)	(++)	(+)	(−)
29/7月	(+++)	(±)	(+)	(−)

備考 本表は噴霧處理後24時間の狀況を示すもので、(−)は全く反應なきもの、(+)は反應ありたるものを表し、その數はその強度を示す。卽ち(+)は注意して觀察すれば認められるもの、(++)は下垂が明瞭に認められるもの、(±)は前二者の中間、(+++)は全葉垂下し形貌を變じたるもの、(++++)はその更に著しいものを表す。

② 「くびれ」現象「くびれ」部の深さの比較

第二表 (1947～1948年)

試驗年度	比較項目		0.05%	0.005%	0.0005%	對照
1947	SP	L	4.37	4.30	4.08	0
		S	3.60	4.00	3.90	0
		D	0.77	0.30	0.18	0
	ST	L	3.40	3.80	4.30	0
		S	2.35	3.30	4.10	0
		D	1.05	0.50	0.20	0
1948	SP	L	5.57	6.35	6.21	0
		S	5.12	6.17	6.10	0
		D	0.45	0.18	0.11	0
	ST	L	3.94	5.98	5.75	0
		S	2.64	4.78	4.90	0
		D	1.30	1.20	0.85	0

備考 SP 噴霧處理、ST 種子處理、L 長徑、S 短徑、D=(L−S)、數字は何れも「くびれ」現象の明瞭なる發現個體25個體の測定平均値 (cm) を示す。

③「くびれ現象」くびれ部の長さの比較

第三表 (1947～1948)

試驗年度	比較項目 ＼ 濃度別 %	0.05%	0.005%	0.0005%	對照
1947	SP	33.0	23.8	30.0	0
	ST	4.15	3.40	1.36	0
1948	SP	15.5	19.5	17.5	0
	ST	5.8	3.3	2.7	0

備考　SP、ST 前表に同じ。數字は明瞭なる「くびれ」現象發現個體25の測定平均値（cm）を示す。

(IV) 考察及結論

稀薄な植物ホルモンを作物の生育過程に應じて數回に亘り葉面噴霧を行ふことが、大根、白菜等の形態及生理の上に多くの影響を與へることについては、既に著者等の報告せる所である。[2,3] 又一方植物生長ホルモンによる種子處理が大根根部の形態に異常を來し、大根屬特有の「くびれ」現象を生ずること及びその數量的形質が質、量共に處理した生長物質の濃度と略々正比例的に變動することについても既に著者等の報告せる所である。[4] 然るに生長物質の葉面噴霧處理を行ふときは、種子處理に於けると類似の發根現象を生じ、種子處理に於ける「くびれ」現象の發現過程と略々同一の過程を經て「くびれ」を形成するものである。即ち噴霧された生長物質は植物體表面より浸透し、やがて通導組織其他を通じて地下部に移動し、根源體の形成を促進し、發根帶が二列である大根の根部の肥大に影響を及ぼし、濃度に比例して長徑及短徑の比率に影響をもたらし、「くびれ」類似の現象を生ずるものと思はれる。斯くして形成された噴霧處理による「くびれ」と、從來の種子處理による「くびれ」との示す形質を比較檢討して見ると、第二、第三兩表に示す如く、「くびれ」部の深さは種子處理のものは著しく深いのに反し、噴霧處理により誘導される「くびれ部」の深さは著しく淺い。又「くびれ」部の長さは噴霧處理によるものは頗る長く、種子處理により誘導されるものは甚しく短い。かくて此の二組の異る現象の示す意義は生長物質の處理手段（噴霧處理と種子處理）の相違に答へた大根屬反應の一つの標徴であり、これによれば種子處理は深くしてきつい影響を、處理された當時の植物の局部に與へ、噴霧處理はこれと相反し、淺くして弱い影響を、植物體の全體に亘り與へることを物語るものと云へよう。

引　用　文　献

(1) L. V. Borton : Contrib. Boyce Thompson Inst., 11, 181～205, 1940.

(2) 黒上泰治・竹松哲夫：生長ホルモンに依る噴霧處理の諸影響，農業及園藝， 23 (11), .. 1948.（豫報）

(3) 同上：生長ホルモンによる噴霧處理の諸影響（第一報），宇農專學術報告 ，3 (6), 1948.

(4) 同上：ホルモン處理が大根の根部異狀に及ぼす影響，農學 ，2 (6), 1948.

(5) 並河功・澤村東平：聖護院大根の肥大成長に關する解剖學的觀察， 園藝の研究， 24, 昭和4年

(6) 並河功・遠藤保太郎：蔬菜の肥大根の發育に關する解剖學的觀察，農業及園藝，7 (1)，昭和7年

(7) Zimmerman. P. W. and A. E Hitchcock : Contrib. Boyce Thompson Inst. **13**, 313, 1944.

(8) Cooper, W. C : Plant Physiol. **10**, 789, 1935.

(9) Cooper, W. C : Plant Physiol. **11**, 779, 1936.

RÉSUMÉ

Comparison of the effects of planthormones between foliage spraying and seed treatment was carried on, radish Risō (*Raphanus sativus* Linnaeus) as a material.

The results are summarized as follows :

1. Kubire phenomenon, namely deep depression of radish roots on each side of the neck, is caused by both foliage spraying and seed treatment with K salts of α-naphthaleneacetci acid solutions.
2. The depth of depressed part becomes deeper by seed treatment than foliage spraying, but the length of the same is much longer by the former treatment than the latter.

アカマツ材のパルプに關する研究（4）

成育の良否による、及び青變菌に侵されたる場合のアカマツ材の化學的組成について

幡　　克　　美

STUDIES ON THE PULP OF "AKAMATSU" (*PINUS DENSIFLORA* SIEB. ET ZUCC.) WOOD.

(4) ON THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE PINE WOOD GROWN WITH DIFFERENT RATES, AND STAINED BY *CERATOSTOMELLA* SP.

BY

KATSUMI HATA

1. 緒　　言

香川・岡山・愛媛・廣島・兵庫等の、いわゆる瀬戸内地方の丘陵地帶には、土地的條件が悪く、雨量もまた少くて、生育の著しく振わないアカマツ林が、すこぶる多く分布している。かかる粗悪林に生立しているアカマツは、樹形もいたつて不整形で、用材としての價値に乏しく、燃材以外には、その使途の少いものであつたが、近年これらの地方に多數設立せられた、碎木パルプ工場で、或程度の用途が見出されつゝあるようである。生育がとくに不良なアカマツ材の假導管の大きさに關しては、すでに私が第1報[1]で明かにしておいたのであるが、その化學的組成が、良好な生育をとげた材にくらべて、どの程度ちがつているかについては、まだ十分な知見をえていなかつた。このことに關する研究は、今後、生育の不良な材を化學的に利用するときの基礎知識、あるいはまた化學パルプの原木選擇上の、指針を與えるものとしての意義をもつものと思われる。

つぎに、アカマツ材の青變現象は慈姑黴(*Ceratostomella*)屬に屬する菌に原因するもので、伐採後の製材及び貯木中の材をおかし、またしばしば甲虫類の喰痕等から侵入して、立木の時代にすらあらわれるものもあるので、近年その害のおびたゞしい、マツノキクイムシ類でたおれた材は、ほとんど青變菌の被害があるようである。これら青變材は材の强度においては正常材と變りがないといわれているが、その黒灰色の穢染のために、商品價値は著しく低下している[2]。そこでアカマツ青變材の化學的組成が正常材のそれと異つているか、またとくに纖維素の含有量の減少はどの程度のものであるか、等について知ることは、工藝的方面の利用價値の低いこれらの材を、化學的使途に供する際の參考となるので、これも一通りしらべておく必要があると思う。

この報告は、上述の2問題を、明かとするために行つた木材分析の結果と、これに對する考察とを含んでいる。

この研究を行う上に御懇切な御指導を賜いた京都大學農學部教授館博士、並びに尾中博士に謹んで謝意を表するとともに、材料の1を贈られた赤井博士の御厚情に對し深謝し、實驗中終始熱心に助力した當研究室佐々木富子氏の勞に對し感謝する。

2. 成育良否によるアカマツ材の化學的組成の比較

(1) 材料と方法

香川縣産アカマツ8本を材料とした。成育の遲速と材の組成分との關係を明かにするために、同一地域で成育比較的良好なものと、極めて成育の悪いものとを、相對して採取し、尙材の部位による變異を除くために、相對する供試木は夫々同令階の成育層、又は樹幹全體について比較した。供試木、試料等に關しては、Table 1 に略記している。尙分析の方法は第2報[3]と同じである。

Table 1. 成育良否相異なるアカマツ供試木

Japanese red pine grown with different rates.

供試木 Tree		樹令 Years	樹高 Height	産地 Locality	供試部 Sample
		age	m		
1	R	44	17.07	香川縣木田郡平井町 Hirai, Kida, Kagawa pref.	40—44 年生育層 Years layers.
	S	84	5.10	〃	〃
2	R	35	9.02	香川縣大川郡福榮村 Hukue, Ōkawa, Kagawa pref.	30—35 年生育層 Years layers.
	S	35	4.14	〃	〃
3	R	57	19.25	香川縣大川郡長尾町 Nagao, Ōkawa, Kagawa pref.	樹幹全體 Whole layers.
	S	59	6.37	〃	〃
4	R	60	20.12	〃	〃
	S	61	6.71	〃	〃

(2) 分析結果と考察

成育の悪い材は成育良好な材に比べて、年輪密度が極めて高く、假導管の長さ、徑等も小さく、形態學的に可成り異つているが、化學的組成上の差異は、Table 2. に示されている通り、あまり著しくなく、又差異の傾向もあまり明瞭とは云えない。しかし各成分に就いて細かく檢討してみると、大約次の諸項に述べるような傾向が認められる。

粗纖維素とリグニン

成育不良な材は、成育良好な材より、纖維素含有率が低いが、その違いは3%をこえない。リグニン含有率は、それと反對で、成育不良な材の方が高い値を示し、その差異は2%以内である。

前報[4]でも述べたように、木材中のリグニンの1部は纖維素とともに細胞膜中にあるが、その大半は中間膜に存在していて、中間膜は細胞膜より、リグニン含有率がよほど高いといわれている。このこ

Table 2. 成育良否相異なるアカマツ材の化學的組成（數値は絶乾率）

Chemical composition of Japanese red pine grown with different rates.
(Results as percentage of oven-dry (105°C) Samples)

		1		2		3		4	
		R	S	R	S	R	S	R	S
水分 Moisture		12.19	12.06	11.92	12.08	11.69	11.73	11.87	11.96
灰分 Ash		0.29	0.37	0.28	0.45	0.26	0.31	0.26	0.33
抽出物 Solubility in	冷水 Cold water	1.57	2.88	0.82	1.09	1.34	2.24	1.54	1.84
	熱水 Hot water	2.82	3.78	2.75	2.91	1.93	3.13	2.43	3.36
	アルカリ 1% NaoH	9.98	10.45	11.29	10.95	9.44	11.03	9.63	10.20
	アルコールベンゼン Alcohol-benzene	1.52	3.00	2.82	3.05	3.40	4.34	3.12	4.14
全纖維素 Crude cellulose		56.47	54.28	54.80	54.73	54.23	53.50	53.21	52.98
全纖維素中 In crude cellulose	α-セルローズ cellulose	74.48	72.42	78.25	79.57	74.03	—	72.48	—
	β+γ-セルローズ cellulose	25.52	27.58	21.75	20.43	25.97	—	27.52	—
リグニン Lignin		26.67	27.42	26.05	25.24	27.98	28.47	26.91	28.57
ペントーサン Pentosan		11.15	10.51	11.15	9.52	11.27	10.76	11.93	11.39
マンナン Mannan		5.99	6.46	7.01	9.65	5.53	6.01	6.45	5.68

注意 Remark. 水分は風乾率 (Percentages of moisture are based on air dry Samples.)
R: 生育良好なもの (Rapid growth.)
S: 生育わるきもの (Slow growth.)

とはフロログルシン塩酸、塩化亜鉛ヨード、濃硫酸等の試薬を用いて、顕微化學的には容易に認められるのであるが、Ritter[5] 氏は1923年に、いろいろな化學處理により、Bailey[6] 氏は1936年に分析結果として、夫々明確にこれを證明している。成育不良な材の假導管の大きさが、成育良好な材のそれに比べて、小さいことは、第1報[1]で述べた通りで、かりに中間膜の厚さが、1定であるとすれば、小さい細胞より構成されている、成育不良材の方が、構成細胞の大である成育良好材より、中間膜を含む割合が大きいのは當然であり、したがつてリグニン含有率も、成育不良材の方が高いこととなる。然し春材部は秋材部より、リグニン含有率が高いので、上の場合秋材率も關係するので、一概に論ずることはできないかもしれぬ。尙 Klason[7] 氏は Fichte の材を材料とし研究した結果、立地によつてリグニン含有量に、劃然とした差異が見出されないとしている。

ペントーザンとマンナン

1般にペントーザンの含有率は成育良好な材で高く、マンナン含有率は生育不良な材の方が高くなつ

ているが、例外もある。

アルコール・ベンゼン抽出物

アルコール・ベンゼン抽出物の含有率は、生育不良な材が生育良好な材より値が高い。垂直樹脂溝は春材部の終り、或いは秋材部の始めにあたる部に、年輪の境界線に並行して配列していて成育不良材の年輪密度が、成育良好材のそれに比べ、きわめて大であるのに比し、年輪中の垂直樹脂溝の切線方向における間隔は、兩者であまり差異がなく、又樹脂溝の大きさも、あまり異ならないことは、鏡檢によつて容易に認められる。アカマツ材のアルコール・ベンゼン抽出物は、主に樹脂分であるので、上記の分析結果は、形態學的觀點より、成育不良な材と成育良好な材との、樹脂含有率の差異を判斷した場合と符合するものと思う。又第2報で述べたように、アルコール・ベンゼン抽出物の含有率は、樹幹の中心部より外方におもむくにしたがつて、減少することは、明かであるので[3]、樹幹全體を試料とした供試木3R、3S、4R、4Sのアルコール・ベンゼン抽出物含有率が、樹幹の外層のみを試料とした1R1S、2R、2S等のそれより、高い値を示すのは當然と考えられる。

その他の抽出物と灰分

冷水抽出物、溫水抽出物、1% NaOH 抽出物も、1般に成育良好なものより成育不良なものの方で高い値を示す。成育不良な材の灰分含有率は、成育良好な材のそれより大である。灰分として定量される Ca. Mg. Na. K 等 Cation は、初期中葉の主成分である、ペクチン酸の鹽として存在し、これらが第2次膜の完成後も、尙そのまゝ中間膜中に殘留するので、アカマツ材中の灰分の大部分は、中間膜にあるものと思われる。そこで前述のように成育不良な材は、成育良好な材より、中間膜を含有する割合が大きいので、灰分含有率も成育不良な材の方に、高いことは當然となる。

3. 青變菌に侵されたアカマツ材の化學的組成

(1) 材料と方法

材料の1は、京都大學農學部赤井博士より戴いたもので、他の1は香川縣大川郡多和村産で、製材後黒灰色に變色したものである。今までの研究によると[3][4]、アカマツ材の化學的組成は、個體により又部位によつて、或程度の變異があることは明かである。そこで、これらに基づく誤差をなくするためには、青變材と、比較する正常材とは、同一供試木で同一個所であることが望ましい。このため材料は、同一部位より採り、鉋で削り、これを鋏で青變部と正常部とに、つみ分けて分析し、この兩者の組成分について、相比較した。分析の方法は第2報[3]に示した通りである。

(2) 分析結果と考察

青變材と正常材との分析結果は、Table 3 に示す通りで、兩者間の差異は、殆んど認められない。この種の青變菌の菌糸は、被害材中に蔓延するが、その榮養は、材中に極めて僅かに分布する、澱粉或いは糖、その他水溶性物質に依存するもので、細胞膜質及び中間膜質には、溶解作用を及ぼさないといわれている。又被害材の特殊の黑灰色は、材中に延びた菌糸及び菌核の色が、細胞膜を透過して、外部に現われるものである故材、質全體を特殊の色素で染めるものでもない。冷水抽出物、熱水抽出物等の

値における差異も、殆んど認められ難いのは、上記によりその理由が判斷できる。

Table 3. 青變材の化學的組成（數値は絶乾率）

Chemical composition of blue stained wood.

(Results as percentage of oven-dry (105°C) Samples

		1		2	
		S	N	S	N
水分 Moisture		11.90	11.85	11.98	11.95
灰分 Ash		0.27	0.23	0.28	0.27
抽出物 Solubility in	冷水 Cold water	1.47	1.35	1.35	1.20
	熱水 Hot water	2.69	2.32	2.59	2.30
	アルカリ 1% NaoH	8.87	9.06	9.48	9.91
	アルコールベンゼン Alcohol-benzene	2.64	3.48	2.74	2.55
全纖維素 Crude cellulose		55.05	55.63	54.41	54.20
全纖維素中 In Crude Cellulose	α—セルローズ Cellulose	74.85	75.21	74.31	75.04
	β+γ—セルローズ Cellulose	25.15	24.79	25.69	24.96
リグニン Lignin		26.91	26.89	27.07	27.58
ペントーザン Pentosan		11.44	12.29	11.55	11.80
マンナン Mannan		6.33	5.43	[illegible]	5.53

注意 Remark. 水分は風乾率 (Percentages of moistur are based on air-dry Samples.)
S：青變材 (Stained wood.) N：正常材 (Normal wood.)

粗纖維素定量の際の漂白の難易も、普通材と殆んど變らなかつた。そこで、かゝる青變材をパルプ原料に用うることは、原料の化學的組成上からいつても、又パルプの漂白性の上から考えても、殆んど差支えないものと判斷できる。

4. 摘　　　要

（1） 香川縣産アカマツ8本を用い、成育良好な材と、成育著しく不良なるものとの化學的組成分を比較し、且つ慈姑黴（*Ceratostomella*）屬に屬する木材變色菌に、侵された材2本を用いて、變色材と正常材との、化學的組成分を比較した。

（2） 生育不良なるアカマツ材の組成分は、生育良好なるものゝそれに比べて、纖維素含有率は幾分低く、リグニン、樹脂各種抽出物、灰分等は幾分高くて、化學的組成分の上からも、パルプ原料としての價値が多少低いが、此場合には、纖維の大きさより考えた場合兩者間に問題となる程の相違は認めら

れない。

（3） 青變菌に侵された材は、黒灰色濃厚で美觀を損し、商品價値著しく低いけれども、正常材に比べて、化學組成上劣るところなく、又その着染色も、漂白粉液で容易に漂白できるので、パルプ原木として、殆んど差支えなく用いられるものと思われる。

引　用　文　献

（1） 幡克美. 1949. 香川縣立農業專門學校研究報告. 1. 1, 1,

（2） 逸見武雄. 赤井重恭. 1947. 木材腐朽菌學. 451.

（3） 幡克美. 日本林學會誌（印刷中）

（4） 〃. 日本林學會誌（印刷中）

（5） Ritter, G. J. & Fleck, L, C,. 1923. J. Ind. Eng. Chem., 15, 1055.

（6） Bailey, A. J. 1936. J, Ind. Eng. Chem., Analyt. Ed., 8, 52.

（7） Klason, P.. 1931. Cellulose Chem., 12, 36.

RÉSWMÉ

This study has been carried out, in view of pulp making, to compare the chemical composition of the wood in Japanese red pine, *Pinus densiflora* S. et Z., grown with different rartes, besides that of the wood attacked by the blue stain fungus, *Ceratostomella* sp. and normal one. The subjects used for the investigation were collected from Ōkawa and Kida district, Kagawa prefecture.

The data of analysis are summarized in tables 2 and 3. From these results the following conclusions may be drawn:

1. The wood of rapid growth, as compared with that of slow growth, showed somewhat higher percentage of cellulose, pentosan alcohol-benzene extracts, while the content of lignin, mannan, ash, hot and cold water extracts and 1% caustic soda soluble substances were relatively small. But, such variations were not so conspicuous to lessen the value as the material for pulp.

2. Almost no considerable differences were detected between blue stained wood and normal one. The dark gray colour of the stained wood can be easily removed by bleaching powder. Therefore, this may be by no means so important defect on pulp making.

北面傾斜ブドウ園における夏期の微細氣象狀態について

上　原　勝　樹

MICROMETEOROLOGICAL STUDY IN SUMMER AT THE NORTH-SLOPING VINE-GARDEN

MASAKI UEHARA

Professor of Agricultural Physics

目　次

I 緒　言

II 觀測地點並びに觀測の設備と方法

III 實驗結果並びに考察

IV 要　結

V 參考文獻

VI RÉSUMÉ

I 緒　言

筆者はさきに傾斜地における微細氣象研究の重要性を痛感し、昭和23年7月より觀測研究を開始し目下、繼續研究中であるが、今回その1部として、昭和24年8月6日より翌7日にかけて香川縣木田郡下高岡村字駒足において、北向傾斜面に栽培されている棚仕立ブドウ園内外における微細氣象狀態の比較觀測を試みた。

この報文はその結果の概要を記したもので、將來の詳しい觀測に對する序報である。

尙本觀測を實施するに當り、徹夜觀測の勞をとられた學生磯崎俊男、磯崎義政、田岡昭敏、六車正隆の諸氏に謝意を表す。

II 觀測地點並びに觀測の設備と方法

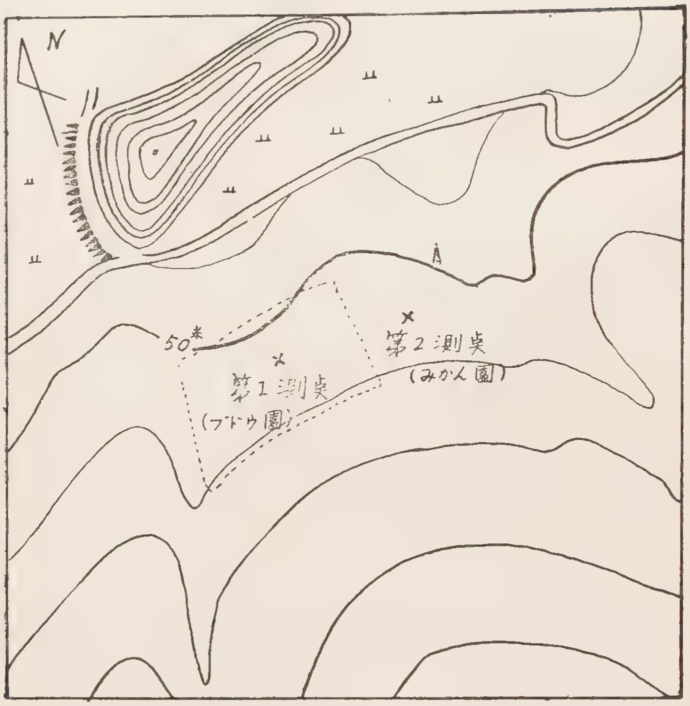
（1） 觀測地點 第1圖に示す樣に、香川縣木田郡下高岡村字駒足にある標高130米を有する山の、北側下腹部におけるブドウ園の中（標高50米、傾斜角度12°）に第1測點を、それに隣接しているみかん園の中に第2測點を選んだ。

ブドウ園は樹令約10年の「キャンベルスアーリー」が株間2×2.5米に、棚の高さ150糎に栽培されており、枝葉は棚全面を覆いて僅かに日光を通すに過ぎない狀態である。

又かみん園は早生溫州（樹令約7年、樹高120糎内外）が廣間隔に栽植されて、通風受光共に裸地に近い。（第2、第3圖參照）

（2） 觀測の設備と方法

第1圖 觀測地点略圖



接地氣溫並びに溫度の觀測には、小型アスマン吸氣濕度計にて地上10、30、50、100、150、200、250及び300 cm の各高さを、地表及び地中溫度は曲管地中寒暖計にて、地表及び地下5、10、20、30cmを、蒸發量は平田式紙面蒸發計を用いて地表及び地上50、150、200、300cmを、又園内における風速は第4圖の樣な風盃型小型風力計（京都大學氣象學教室試作品）にて地上50、150、250cmを、園外はビラム型微風計にて地上150cmを夫々測定した。

尙外に園内における氣溫及び植物體溫の垂直分布型を特に詳細に檢出するために、銅線とコンスタンタン線(32、B．S．)を用いた熱電對溫

第2圖　第1測點

(a)

(b)

(a)：棚の下部
(b)：棚の上部

第3圖 第2測點

度計により、地表及び地上1、5、10、20、30、50、80、100、120、130、140、150、160、170、180、190、200、250、300cmの氣溫の測定と、地上1、5、10、20、30、50、80、100、120、140、160、170、180cmのブドウ樹幹表面溫度の測定を行つた。尙檢流計は島津製L型C級の感度36×10^{-8}amp.、10×10^{-6} volt.、週期2.1秒を使用した、これらの觀測は2時間置同時觀測にして、その順序は定刻2分前に各高さの風向風速を同時に觀測し、定刻には氣溫、地溫を第1第2測點同時に開始し、それと共に熱電對溫度計による氣溫及び樹幹表面溫度の測定を、又別に1名は蒸發量の測定を第1第2測點の順に行つた。

Ⅲ 實驗結果並びに考察

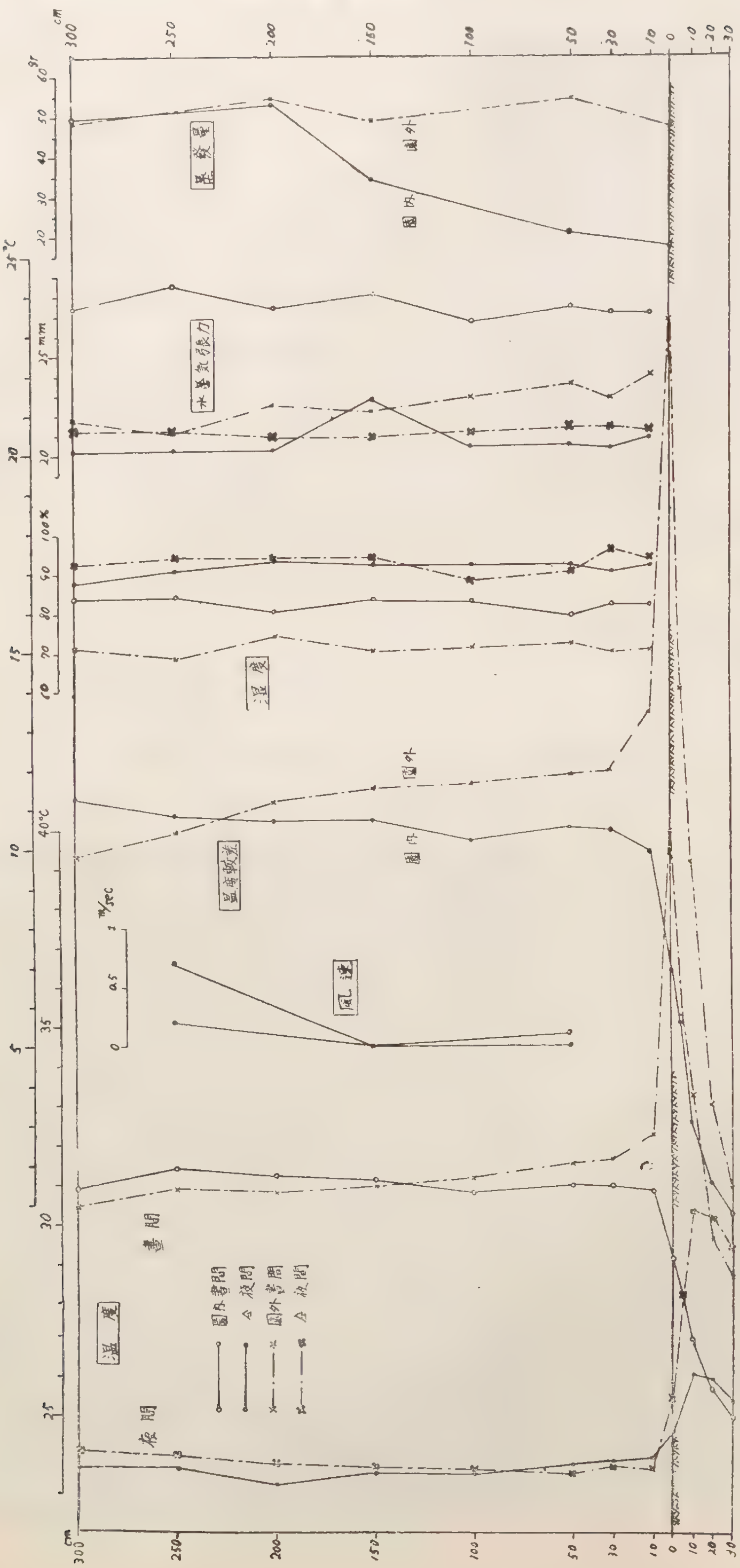
1、ブドウ園內外における主なる氣象要素の垂直分布

觀測結果の晝夜別平均狀態を示す第5圖により北面傾斜ブドウ園內外における夏期の微細氣象狀態の概要を考察すると次の如くである。

(i) 晝間園外においては、日射が地表面までよく射し込み、一般裸地の樣に地表面が熱の取引面になるので、そこに最高溫度が現はれ地表面上高さを增すに從い、又地中へ深さを增すに從つて降溫し純然たる受熱型の氣溫垂直分布を呈す。園內においては、地下部は受熱型を示しているが、地上部は棚面によりて遮蔽せられているため、棚の表面が主なる熱授受の作用面となり、次いで地表面が第2の作用面となつているので、垂直分布狀態は一般林內における樣に、樹冠の上表附近が最も溫度高く地表近くに第2の最高が現はれている。そして地上1m以下においては、地下部と共に園外より溫度低く、特に地表においては10.9°C地下5cmにおいて7.2°C、30cmにおいても尙3.6°Cの溫度差を示し、棚栽培の地溫緩和作用への影響は極めて甚大である。又地上150cm以上にありては反對に園外より高溫となつている。次に夜間は園外、園內共に地下部においては放熱型を示しているが、地上部は何れも純然たる放熱型を示さなく、且園內にありて

第4圖 小型風力計

第5圖 各氣象要素の垂直分布



は樹冠表面附近である地上200cmに最低溫度が表はれ、この面が夜間における主なる放熱面であることを示し、又地中地表並びに地上150cm以上において園外より低溫を示し、特に地下10、20、30cmにおいて夫々4.2、4.1、3.9°Cの溫度差を示している。又地上10～50cmにおいては反對に園外より高溫となつている。

（ii） 溫度較差についてみると、園外においては一般裸地にみる様な、標準的な垂直分布狀態を示している。

即ち地表において最も大で23.4°C、地表を離れて高くなるに從い、又地中に深さを增すに從つて共に較差は小さくなつている。園內にありては、地上300cmにおいて最も大きく11.3°Cを示し、地表に近づくに從い、園外とは反對に較差は減少し、又地中に深くなるに從い減少して地下30cmにおいて最も小さく0.7°Cを示している。且較差の園內外における差異は、地上200cm以下においては總て園內は園外より小にして、地表において最も大なる差異を示し16.4°Cに及んでいる。

（iii） 濕度は園內外共に、夜間は晝間より高く園內にありては平均9%、園外にありては平均22%高くなつている。且晝間園內は園外より約11%高く、夜間

は地上50—100cm附近を除いては反對に園内は園外より約3%低くなつている。又園内は晝間棚面附近の200cm と地表附近の 50cmにおいて極小となつており、夜間は棚面附近の200cmにおいて最大を示し、日棚下は棚上より多い。

（iV） 水蒸氣張力については濕度と反對に、園内外何れも晝間は夜間より夫々約6.7mm.1.4mm高く又晝間園内は園外より約4.8mm高く、夜間地上150cm 附近を除いてはかへつて園内の方が低くなつている。

（V） 蒸發量は顯著なる差異を示し、蒸發總量は園外の方が多く、特に地上150cm 以下において園内外の差異が大きく、棚栽培の特性がよく表はれている。即ち園内は地上150cmにおいて 141gr.,50cm にて33.3gr.、地表にて30.1gr. 園外より夫々少い。

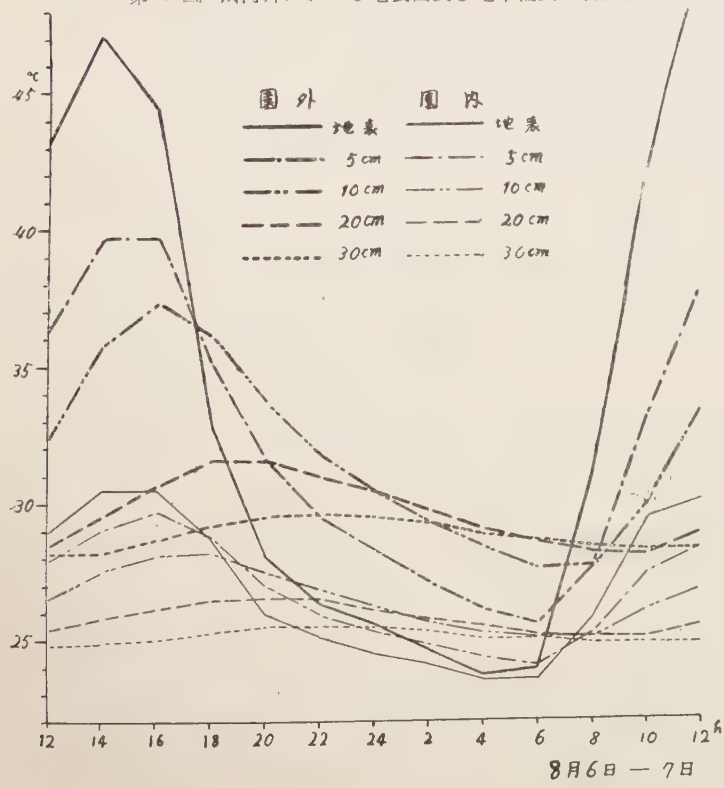
高垂直分布狀態は園内においては、地表面が最も少く日量18.6gr.にして、高さを増すに從つて多くなり樹冠上表附近の地上200cmにおいて最大にして53.3gr.を示している。園外においては餘り垂直的に差異はないが、地表に近づくに從つて少い傾向にある。

（Vi） 風は園内において、樹冠下の50cmと樹冠内の150cm 及び樹冠上方の250cmにおいて觀測し、地上50cm においては極めて弱く、樹冠内の150cmにては全日無風狀態となつており、樹冠を出て高くなると大空の氣象狀態に支配されて風速も急に增加している。

2、 ブドウ園内外における地表及び地中溫度

（ｉ） ブドウ園内においては棚栽培のため、日射による受熱並に輻射は主として樹冠表面にたおいて行はれ、地表面は直接熱授受の作用面とならない故最高溫度を低下させ、夜間熱の放散を妨げ最低溫度を高めるため、園内における地溫は園外に比して較差少く、地表面において16.4°C，地下30cmにおいても尚0.7°C少くなつており、且最高溫度も地表及び地下 30cm において夫々16.6°C，4.1° C低下している。而し最低溫度は地表及び地下 30cm において園外より夫々 0.2°C，3.4°C低下している、これは園内地表面は日々直接日射を受けず日蔭となつているからであらう。（第6圖參照）

第 6 圖 園内外における地表面及び地中溫度の日變化



（ii） 地溫の日變化は一般に、Fourier 級數を利用して、

$$Y = R_0 + R_1 \mathrm{Sin}(\theta + \varepsilon_1) + R_2 \mathrm{Sin}(2\theta + \varepsilon_2) + R_3 \mathrm{Sin}(3\theta + \varepsilon_3) + \cdots\cdots \quad (1)$$

なる式にて表はすことが出來る。

今觀測結果を調和分析して上式の各常數を求めると第1表の如くである。

第 1 表　地溫の調和分析結果

深さ		R_0	R_1	R_2	R_3	ε_1	ε_2	ε_3
園	cm 0	26.7	3.5	0.6	0.6	53° 37′	55° 01′	215° 26
	5	26.6	2.6	0.4	0.4	36 39	21 15	200 22
	10	26.4	1.5	0.2	0.1	9 09	345 58	195 57
	20	25.8	0.8	0.0	0.1	330 26	296 34	59 02
內	30	25.1	0.4	0.1	—	295 52	161 34	—
園	0	32.6	11.4	3.6	1.0	65 56	57 53	255 58
	5	31.6	6.6	1.8	0.3	42 29	31 11	256 52
	10	31.7	4.5	1.1	0.2	16 39	351 27	247 37
	20	29.7	1.7	0.3	0.1	328 04	282 06	210 58
外	30	28.8	0.7	0.1	0.0	293 24	196 42	180 00

これによると、振巾は深さと共に減少し且位層は遅れており、最高及び最低溫度發現時期の遅退を示している。

(iii) 深さと振巾との關係は、指數函數として次式によつて表はすことが出來る。即ち

$$A_z = A_0 e^{-hz} \quad (2)$$

茲に A_0、A_z は深さO及びZcmの振巾を表はし、h は振巾の減少係數を表はす。

上式の兩邊の對數をとつて變形すると、

$$h = \frac{\log_{10}A_0 - \log_{10}A_z}{Z\log_{10}e} \quad \text{但し} \ \log_{10}e \fallingdotseq 0.4343 \quad (3)$$

今振巾の減少係數を求めるに調和分析によりて求めた第2項即ち1日項の係數の2倍を振巾として計算すると

園　內　:　$h = 0.0750$

園　外　:　$h = 0.0971$

を得る。そこで深さと振巾との關係式（2）は

園　內　:　$A_z = 7.0e^{-0.0750z}$

園　外　:　$A_z = 22.8e^{-0.0971z}$

となる。振巾の減少係數は園內は園外より小さい。

(iV) 地溫の不易層についてみると、日變化較差の0.1°C以下の地層は實際上日變化しないと考へて

よく、（2）式において

$$0.1. = A_0 e^{-hH} \quad (4)$$

となるHを求めるとよい。

（4） 式の兩邊の對數をとりて變形すると

$$H = \frac{\log_{10} A_0 - \log_{10} 0.1}{0.4343h} \quad (5)$$

となりHを計算すると、園内は56.8cm、園外は55.9cm、となり園内外における差異は極めて小である。

（V） 地中熱擴散率は理論式より

$$h = \sqrt{\frac{\pi}{kT}} \qquad 即ち\ k = \frac{\pi}{h^2 T} \quad (6)$$

にて求められる。

茲にkは熱擴散率、h は振巾の減少係數、Tは週期を表はす。

而してkの値を計算すると、園内は6.46×10^{-3} C.G.S.、園外は 3.86×10^{-3} C.G.S.となり園内は園外より大なる値を示している。

3、 園内における氣溫及び植物體溫の垂直分布狀態。

本觀測においては特に園内の氣溫及び植物體溫の垂直分布狀態を詳細に檢出するため、熱電對溫度計にて2時間置に前記の各高さにおいて觀測した。そしてその結果を示す第7圖について考察する。

（i） 本觀測地であるブドウ園は棚の高さ約150cm にして、地上約145～195cm の間に枝葉蔓延し、且葉廣くして棚面は殆んど日光を通さない狀態であるので、主たる熱の取引は樹冠上表にて行はれ、即ちそこに第1能動面を形成し、樹冠を漏れて來た太陽光線は地表に到達し、そこに第2能動面を形成するのであるが、この場合においては、第2能動面の作用は極めて微弱であると考へられる。

（ii） 晝間地上部における氣溫垂直分布は、樹冠上表附近に最高溫度が表はれ、地表附近に第2の最高の場所が出來ている。而し これは樹冠上表附近の最高よりは低い、又地表面は最も低溫を示している。これは地上部における晝間の受熱は主として第1能動面（樹冠上表附近）において行はれ、その附近は風速も零に近く Austausch 小で植物の生理作用等と相俟つて最高溫度を表はすものと思はれる。

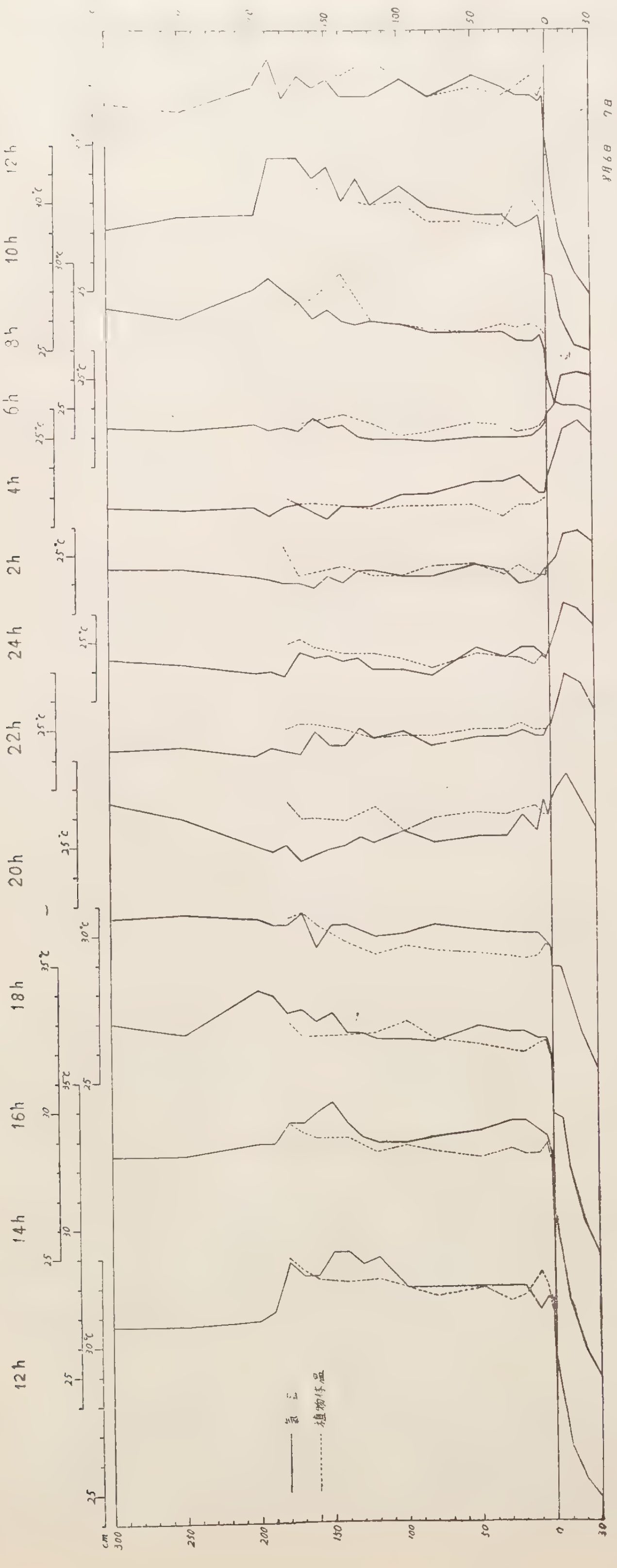
樹冠直下附近に至ると枝葉のため蔭となり、受熱量は極めて小と考へられる上、植物枝葉よりの蒸發等のため溫度はかへつて低くなり、且風速も小なるため低溫となつた空氣の保持が比較的良好となり、又一方地表面においては日蔭のため昇溫が阻止せられ、且蒸發により熱を奪はれその上 Austausch も小なるため一般に地表面は溫度低く、從つて地表近くの或る高さ（前者との中間）に第2の最高の場所が出來る樣になるものと思はれる。

又樹冠を出て高くなると風速も增加し、 Austausch も大となり大空の氣象に近づく。

次に地下部は受熱型を呈し、地表、地下共に地上部に比して低溫となつている。

植物體溫は晝間においては氣溫より低く、その垂直分布狀態は氣溫に似た變化をしている、そしてこ

第 7 圖　園内における氣溫，地溫及樹幹表面溫度の垂直分布



れ等各種溫度分布の代表的な型は14h によく表はれている。

（iii） 夜間になると第1能動面である樹冠上表附近に盛に放熱が行はれて、先ずその附近に冷却が始まり、樹冠附近の冷氣は内部へ移行するにつれ消失して、樹冠上表附近に最低溫度が表はれ、それより上下に向つて溫度遞昇する。20h における もつはその標準的なる垂直分布型であらう。

植物體溫は氣溫より稍高い傾向にありて、その垂直分布狀態は氣溫のそれに似ている。

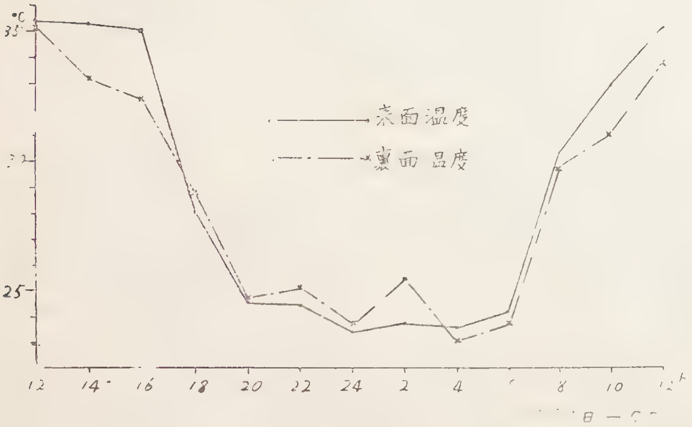
次に夜間の冷却が進むと冷氣は地表面まで達するものと考へられ、氣溫の垂直分布狀態には上下の溫度差が餘り認められなくなり、又冷却が或る程度進み樹冠層の枝葉に露が生じ始めると、樹冠層の冷却が阻止せられて樹冠層の氣溫はその上下の各層よりも稍〻高溫となり、24h にみる様な分布型を呈する様になるものと思はれる。

（iV） 最後に樹冠層における葉溫の日變化を熱電對溫度計にて測定した結果を示す第8圖についてみると、晝間は表面溫度は裏面溫度より高く、夜間は反對になつている。

Ⅵ 要　　結

この報文は昭和23年7月より實驗觀測を開始し、目下繼續研究中である。〝傾斜地における微細氣象に關する研究〟の一部として昭和24年8月6～7日にかけて、北面傾斜ブドウ園の内外における微細氣象狀態の比較觀測結果の概要である。勿論これは僅か2日間の觀測にすぎないので、これにて十分とは云い難いが、夏期における棚作りブドウ園の特性は略〻明

第 8 圖　葉溫の日變化(園內地上180cm)



かにすることが出來たと思ふ。

本報文記載事項を要約すると

（1） ブドウ園內は棚面に枝葉繁茂し、樹冠層は地表面と平行な一つの分離面で太陽輻射を遮り、そこにおいて主たる熱取引が行はれ、從つて地表面における熱取引は極めて微弱である。

（2） それ故晝間園內における氣溫の垂直分布は一般林內における樣に棚面の樹冠附近に最高溫度が表はれ、地表附近に第 2 の最高の場所が出來る。但し樹冠附近の最高よりは低い、そして地表は最低となつている。園外においては日射の侵入良好にして、地表面最高にして、一般裸地にみる樣な受熱型の垂直分布を示した。

（3） 夜間園內にありては、第 1 の熱取引面に當る樹冠附近に盛んに放熱が行はれ最低溫度を示しており、それより上下に向つて昇溫している。園外にありては地表附近（10cm）に最低が表はれている。

（4） 溫度較差は園外にありては、地表面に最大にして23.4°C で地上に高さを增すに從い、又地中に深さを增すに從つて減少する。園內にありては地表面に近づくに從い、又地中に深さを增すに從つて減少し地下30cmにおいて 0.7C を示している。そして園內は一般に園外より小にして、特に地表においてはその差 16.4°C を示している。

（5） 樹幹の表面溫度は、晝間は氣溫より低く夜間は高い傾向にあり、且その垂直分布狀態は氣溫に似た變化をしている。又樹冠附近の葉溫については、晝間は表面溫度が裏面溫度より高く、夜間は反對になつている。

（6） 濕度は園內外とも晝間は夜間より低く、且晝間園內にありては園外より平均11%高くなつている。夜間は反對に園外の方が平均 3 %高くなつている。

（7） 園內における蒸發量は地表面に近づくに從い減少し、且地表面において最小にして、何れも園外より小である。その差は 150cm 以下において顯著に表はれている。即ち150cm 50cm 及地表において夫々 14.1 gr、33.3 gr、30.1 gr、園外より少い 。

（8） 風速は園內においては樹冠下において極めて弱く、樹冠內にて零にして樹冠を出て高くなると急に强くなつている。

（9） 地溫は園內は園外に比して多少の遲れはあるが、園內外とも晝間は受熱型、夜間は放熱型を呈す、且園內は園外に比して一般に低溫にして晝間地表面にありては最高溫度において 16.6° C、最低溫度において0.2°C低く、較差は 16.4°C低い。地下 30cm においても最高、最低及び較差において夫々

4.1°C、3.4°C及び0.7°C低くなつている。

(10) 地温の観測結果を調和分析し、各々調和常數を求め、又地温の振巾と深さとの關係式として

$$Az = 7.0\, e^{-0.0750z} \qquad (園\ 内)$$

$$Az = 22.8\, e^{-0.0971z} \qquad (園\ 外)$$

を得た。

(11) 地温の不易層は計算の結果、園内においては56.8cm、園外は55.9cmを得た。

(12) 地中熱擴散率を理論式より計算し、園内にありては6.46×10^{-3} C.G.S.、園外は3.86×10^{-3} C.G.S.を得た。

V 参 考 文 献

(1) 中 馬 　 保 : 森林微細氣象觀測の試み 日本林學會誌 23 (1941)

(2) 大 後 美 保 : 農地微氣象の研究 (1948)

(3) 平 田 徳 太 郎 : 森林氣象 日射と温度 (1929)

(4) 熊 谷 鐵 之 助 : 地表氣候に關する調査の概要 氣象彙報 12 (1932)

(5) 郡 場 　 寬 : 植物氣候の主要因子としての葉體 植物及動物 3 (1935)

(6) 川 口 武 雄 : 森氣林象 (1947)

(7) 松平満壽己、畠山伊佐男、高須謙一、山田忠男、久世源太郎: 稲田に於ける微細氣候 農業及園藝 12(1937)

(8) 岡 田 武 松 : 理論氣象學 中卷 (1943)

(9) 上 原 勝 樹 : 傾斜地に於ける微細氣象に就いて (第1報) 香川農專研究報告 1 (1948)

(10) Geiger, R.: Mikroklima und pflanzenklima, Handb. d. Klimatologie, Bd. I, Teil D. (1930)

RÉSUMÉ

This is an outline of the results of the study of the micrometeorological observations both in and out of the vine-garden at the north slope farm on August 6 and 7, 1949 and is a part of "On the micrometeorology at the slope farm" we have been studying ever since July, 1948.

Both the temperature and humidity were measured by the Assman's aspiration- psychrometer, and the ground temperature by the syphon-type ground thermometer, while the evaporation and wind velocity by the Hirata type paper vaporimeter and the little Robinson's cup anemometer respectively. These were all measured at the same time every 2 hours. The temperature in the garden and of the plant body were also measured by the Thermo-Junction.

Naturally these observations are not perfect because they were done only for 2 days, but the properties of the trellis-vine-garden in summer are proved.

The summary of this report is as follows:

(1) In the vine-garden the branches and leaves grow thich on trellis, the level of the top of plants, which is a plane parallel to the surface of earth, intercepted the solar radiation and at this level the heat is exchanged chiefly, accordingly becomes the heat exchange at the surface of earth very poor.

(2) Therefore in the daytime the vertical temperature-distribution in the garden shows that the maximum point of temperature is near the level of the top of plants on trellis and the next maximum point is near the surface of earth where the temperature is lower than that and that the temperature at the surface of earth is the lowest.

Out of the garden the solar radiation is so rich that the maximum point is on the surface of earth like at the general bare garden and that the vertical temprature-distribution is like the type of the receiving sunlight.

(3) In the gdrden the heat is radiated chiefly at the point near the level of the top of plants at night and at this point the temperature is the lowest and rise in proportion to leave this point. Out of the garden the temperature is the lowest at 10 cm. distance from the earth surface.

(4) Out of the garden there is the greatest difference of temperature between the maximum and minimum at the point of earth surface and its value is 23.4°C.

With increasing of height from earth and of depth into ground the difference decrease.

In the garden the difference decrease with approaching to the earth surface and with increasing of depth into earth, and its value is 0.7°C at 30cm. depth.

Generally the difference in the garden is smaller than that out of the garden, specially the difference is 16.4°C on the earth surface and this value is larger than that of any other point.

(5) The temperature of the trunk surface is lower than the atmospheric temperature in the daytime but at night is higher and the vertical temperature-distribution of trunk is like the surface temperature of leaves of the plant top is higher than that of the back in the daytime, but at night that is lower.

(6) The humidity both in and out of the garden in the daytime is lower than that at night. The humidity is on an average 10% higher in the garden than out of the garden in the daytime, but at night the humidity out of the garden is on an average 3% higher than that in the garden.

(7) The quantity of the evaporation in the garden decrease with approaching to the earth

surface and it is minimum at the ground surface and the values are smaller than that out of the garden and the difference is notable at night less than 150cm.

The difference between in the garden and out at night of 150cm., 50cm. and at the ground surface is 14.1gr., 33.3gr. and 30.1gr. respectievly.

(8) In the garden the wind velocity is little under the level of the plant top and zero in the level, while it grows up suddenly with increasing of height from the level.

(9) The change of the subterranean heat in the garden is slower than out, and those both in and out of the garden are like the type of the receiving sunlight in the daytime and like the radiation types at night.

Generally the subterranean heat in the garden is lower than out, and the difference at the ground surface in the daytime is maximum at 16.6°C and minimum at 0.2°C. Then the difference between the maximum and minimum temperature in the garden is 16.4°C lower than out of the garden.

The maximum temperature at the point of 30cm. depth in the garden is 4.1C lower than that out of the garden and the minimum temperature is 3.4°C lower, aud the difference between the maximum and minimum temperature in the garden is 0.7°C lower than that out of the garden.

(10) By calculating each harmonic constant by harmonic analysis due to the data on the subterranean heat, the amplitude equation of the subterranean heat for depth is as follows:

$$Az = 7.0\ e^{-0.0750z} \qquad \text{(in the garden)}$$

$$Az = 22.8e^{-0.0791z} \qquad \text{(out of the garden)}$$

(11) The level where the subterranean heat is constant all day long, by calculation, is in 56.8cm. depth in the garden and out of the garden is 55.9cm.

(12) The coefficient of the heat diffusion under the ground, according to calculation by using the theoretical equation, is 6.46×10^{-3} C.G.S. in the garden and 3.86×10^{-3} C.G.S. out of the garden.

傾斜地の地質並びに土壌の機械的組成分及び鑛物組成分に就いて

小　林　福　造

GEOLOGY OF THE SLOPE, ITS MECHANICAL CONSTITUENTS AND MINERAL COMPONENTS

BY

FUKUZO KOBAYASHI

Professor of Geology and Soil Science

I 序　　言

平井町北部には高度の低い緩い傾斜の尾根が發達し、沖積平野に對し傾斜15°—20°の緩斜面で直に接してゐる。この傾斜地は農業的發達の上から種々考察すべき點を包藏してゐる。筆者は平井町周邊の傾斜地及び沖積地に就て野外調査をなし、且つ採集せる試料54に就て調査せる結果、こゝに地形地質の概要並びに土壌の機械的組成分及び鑛物組成分に就て、若干の研究結果を得たるを以て之を報告したいと思ふ。此種の研究は、地質調査所發行の地質調査報告，地質圖幅說明書、土性調査報告書等に土壌の種類分布に就て簡單に報告せられたのがあり。近年に於ては大杉繁博士の香川縣沖積地土壌の化學的性質に就ての研究がなされてゐる。然し乍ら主として傾斜地に於ける土壌に就て之を組成する鑛物及び岩片に重きを置いて發表せられたものは未だ極めて尠いのである。土壌の機械的組成分及び鑛物組成分は地形及び地質に依て夫々異なれるものにして傾斜地に於ける大宮農場及び白山に於ても甚だしく相違してゐる。この研究には野外調査に從事する日數が極めて多いことを附言したい。亦研究に際し御援助を戴いた香川農業専門學校長黑上博士に深謝する次第である。

II 地　　形

地形發達を考察する爲に筆者は地形圖5万分の1志度及び2万5千分の1高松南部、志度を用いた。本域の西には春日、新の二川が北に貫流し東は志度より長尾を結ぶ狹長の低地を經て石鎚山塊に相對する。北は志度灣及び屋島臺地に相接する。南側は調査の一部をなす池戸，長尾等の東西に發達した沖積面を距てゝ徐々に高まり高仙山620m、女體山740m等の花崗岩より成る四國北部の諸山塊が聳立する。調査區域にはN80°Wの走向を以て走る主山稜があり北及び南の斜面に對する分水嶺をなしてゐる。この山稜から南及び北に派出する數條の尾根があり、南側のものは徐々に低まり傾斜10°～15°の緩斜面によつて沖積面に終つてゐる。この緩斜面が沖積面に移るところに於て谷の方向に延びた侵蝕底地が發達し、大小の自然集水地として農業的水利に利用せられてゐる。北側の尾根は原、八丁地、平竹に於て急に低まり、海岸低地に接するのであるが川西、原、及び八丁地、平竹に於て見られるが如く、その急斜

面の排列が直線的であるところから斷層地形を暗示してゐる。この線に沿つては原、八丁地の南の溪谷に於て走向 N80°W、傾斜60°W 及び走向N75°W、傾斜65°Wを持つ斷層の證左が見出されたのであるが、この斷層構造に就ては本研究の主目的ではないからこゝに述べることを差控へる。本域に於ける地形上の特徴の一つは老年期地形と云ふことが出來よう。高尾山、白山及び主山稜の一部の如き、安山岩の被覆せる部分を除いて山形は圓味を帶びて高度を減じ、谷は削剝せられて傾斜と技節を減じ、山腹に於ける岩屑の移動は殆ど停止してゐる。亦上に述べた侵蝕低地の高度は男井間池に於て25～30m、白山の東の侵蝕低地に於て20～30m、山田の南の低地に於て20～25m を有してゐて略ゝ類似の高度を示し、同一侵蝕基準面に於て作られたものと思はれる。いま主山稜から派出する尾根筋と侵蝕低地との高度を南北の垂直面に投影すれば、山稜は緩い傾斜にて略ゝ平行な排列を示して起伏が殆んど認められない。且大小の侵蝕低地が同一高度を示して同じ侵蝕基準であつたことが推測されるのである。高尾山、白山等の安山岩に被覆せられた山稜は侵蝕に對する抵抗大なる爲に、漸々奇岩露出し急起伏の山形を呈してゐる。いま假に西浦谷、駒足附近の高度80m前後の花崗岩の侵蝕臺地の表面を基礎にしてこの臺地を復舊すれば白山、及び高尾山等はこの臺地の上に突出て當時既に丘としてこの臺地の上に聳えてゐたものと思はれるのである。この樣な地形の發達を持つ本地域の地質構造は如何なるものであらうか。次にその大要に觸れてみたいと思ふ。

Ⅲ 地　　質

本域並びに其の近傍に發達する地質系統の層序は次の如くなる。

下部より　花崗岩、和泉砂岩層、雲母安山岩、沖積統

花崗岩は廣く本域の基盤を構成するものにして東へ延び石鎚山塊を起こして更に南へ連なり高仙山、女體山等の四國北部花崗岩山地の主部に連らなる。花崗岩の迸入に就ては、既に多くの學者によつて指摘せられしところにして矢部博士によれば中生代初期とせられてゐる。本間教授は日本の花崗岩の構造論を述べられた際に、中生代に於ける花崗岩漿がバソリスとして地殼に迸入し、化學的に分化せずして物理的に著しく進んでゐることは至る所に於て見られる重要な事實であると指摘せられ、本域に於る花崗岩が地殼の比較的淺所に迸入し、長い削剝時代の結果地表の一部が削り去られ地表に露出するに至つたと考へて異論がないやうに思考せられる。花崗岩は西浦谷、山田の侵蝕面に好露出をなし節理は全く見られない。而して之を組成する鑛物は石英、正長石、斜長石、雲母、角閃石を主成分とし磁鐵鑛、橄欖石、柘榴石を含む。石英は半透明にして玻璃光澤を有し、長石は概ね灰白色稀に赤紅色にして劈開面に境せられて光澤を有す。雲母は極めて完全なる劈開を有す。本域の花崗岩が四國北部に廣範圍に分布せる花崗岩の主體とその岩質上極めて類似性をもち同期の迸入によれるものと推測せられるのである。

花崗岩の迸入をみた後 Senonian の海侵によつて白亞紀海成層が廣い地域に堆積した。花崗岩との關係は不整合にある。之即ち和泉砂岩層にして細粒灰色砂岩、黝灰色頁岩、礫岩より成り多くの示準介化石を埋藏する。和泉砂岩層の堆積後白亞紀末期に於て地質構造上の所謂中央構造線の成生をみたのであらう。該構造線によつて和泉砂岩層はその南緣に於て三波川系と接するに至つた。和泉砂岩層は著じる

しい陸上削剝を受けた結果現在花崗岩の南域の限られた地域に東西に長く帶狀に分布するに過ぎない。

次に鮮新世末期より洪積世初期に亘るであらうと推定せられる火山活動に伴ひ本域に多量の安山岩塊を噴出した。即ち故小藤博士の瀬戸内火山帶の一部に屬するものであらう。この事實は白山、高尾山、及び主山稜の一部に於て觀察せられ花崗岩を貫いて好露出をなし噴出孔を充塡し岩質緻密にして恰かも岩頸の如き産狀を呈する。孰れも非顯晶質石基中に多數の雲母と斜長石、輝石、角閃石、及び僅かに柘榴石を散點せしめ岩質上雲母安山岩と稱したい。而して本域に於ける雲母安山岩塊は岩質孰れもその區別困難なる爲に同一期火山活動に基く産物であらうと考へてみたい。

沖積統は新川、春日川及び鴨部川流域に廣く且つ厚く堆積してゐる。周圍の花崗岩臺地から由來した岩屑より成る水成沖積層である。各河口は粗砂及び細砂の互層から成り一部は雲母安山岩（高尾に於て）を不整合に覆ふ。各河川は流域狹小の爲に氾濫原の幅は極めて狹く、新川に於て平均48m春日川に於て平均35m（新開より上流沖積面に於て測定せる値）に過ぎない。長尾町及び其れ以東の沖積層も主として花崗岩の風化岩屑より成る沖積統で、この附近に於ては南の山地からの岩屑の供給量が過大な爲に、此の山地からの河底は兩側より高く天井河道を作つてゐる。亦池戸、平木、及び新開附近の沖積層には地表下 3.5m（前記各地點附近に於て25ヶ所の井水位を測定せる値）内外に粘土質不透水層が發達してゐる爲に地下水位は概して高く水利に利用せられ易い。

以上記述したところにより、傾斜地及びその近傍に於ける地形及び地質の概要を報告した積りである。これから傾斜地及び沖積地に於ける土壤の機械的組成分、鑛物組成分に就て吟味し、さらに地質との關係を考察してみたい。

III 機械的組成分

傾斜地に於ける花崗岩の風化土層の厚薄は、地形によりて支配せられ、一般に緩斜地に厚く急斜地に薄く分布してゐる。筆者の實地に踏査せるものとしては深谷桃畑に於て3.2m、西浦谷甘蔗畑に於て2.8m、大宮農場蜜柑畑に於て3.6m、駒足林地に於て4.3m（以上は井水の掘穿によつて知り得た値）の厚さを示してゐる。こゝに云ふ厚さとは地表より母岩に達する迄の深さを以て表はし度い。然し乍らこれらの數字は同一箇所にて或は薄きを或は厚きを踏査した場合もあるべく、地質、地形によつても堆積の狀態を異にするものであるから、之を以て直ちに風化土層の厚薄を比較するには今後尚調査を要するのである。

風化土壤は一般に灰白色を呈するけれ共中には稍〻濃厚にして黄褐色を呈するものもある。亦現地に於ては水分を含む故に濃厚に見える。亦頗る氣孔に富み、透水性良く發達し輕鬆なる故に、容易に粉碎して粉末狀となり、夫々の鑛粒に分離す。乾燥せる場合には之等の粒子が相結合して一塊となり、粟粒の大さをなすものもある。然れ共安山岩風化土層は高尾、白山、立石附近に現出し高尾葡萄畑に於て1.2m、白山林地に於て 1m、立石草地に於て0.4mの厚さを示し、通氣性惡しく保水力不良にして理學性はよくない。

第一表は機械的分析の結果にして、同一番號にて二樣の記載あるは第Ⅰ層（地表下32cm迄）第Ⅱ層

（地表下35cmより70cm迄）にして何れも指頭を以て輕く礫を壓碎し處理したる結果である。併記して比較に便する。孰れも代表的地點に於て試料を採集し風乾細土となしたるもの50grをとり淘汰分析せる各直徑階に於ける含有成分である。傾斜地に於ける第Ⅰ層中礫として多きは36%少きは10%、第Ⅱ層中礫として多きは39%少きは18%にして、礫の多くは尖鋭にして稜角をもつ石英片及び礦片である。沖積地に於ては第Ⅰ層中礫として多きは9%少きは1%以下にして第Ⅱ層中多きは15%少きは數%に過ぎない。

第Ⅰ表　土壤淘汰分析表（原土100分中ノ%）

	試料番號	地層	礫 (2mm以上)	粗砂 (2—0.25mm)	細砂 (0.25-0.05mm)	微砂 (0.05-0.01mm)	粘土 (0.01mm) 以下	採集地
傾斜地土	1	I	9.72	33.36	12.58	12.34	32.00	大宮農場谷（蜜柑畑）
		II	19.76	36.82	14.59	10.55	18.28	
	2	I	16.52	37.18	15.26	16.38	14.66	大宮農場中腹（柿畑）
		II	24.29	38.51	16.74	12.55	7.91	
	3	I	13.03	30.38	18.35	17.04	21.20	大宮農場峯（柿畑）
		II	26.20	32.47	19.13	15.75	6.45	
	6	I	36.18	32.05	5.50	11.30	19.92	西浦谷甘蔗畑
		II	39.05	40.03	3.80	9.40	7.72	
	7	I	31.15	27.52	4.04	17.59	19.70	小原桃畑
		II	38.04	33.45	10.06	8.63	9.82	
	8	I	10.77	32.31	9.39	15.08	32.45	小原柿畑
		II	18.82	34.53	12.58	12.32	21.75	
	9	I	27.01	45.13	8.05	15.38	4.43	小原北面林地
		II	38.22	48.27	5.49	6.14	1.88	
	11	I	15.42	39.53	14.32	14.18	16.55	駒足林地
		II	20.55	39.83	18.18	13.32	8.12	
	12	I	24.03	33.14	2.55	20.18	20.10	白山林地
		II	35.58	39.19	5.43	13.23	6.57	
	13	I	18.72	40.86	10.55	7.39	22.48	白山桃畑
	16	I	29.80	29.56	9.76	10.38	20.50	山田林地
		II	34.25	32.68	10.42	10.64	12.01	
	17	I	15.18	22.28	5.40	15.16	41.98	白羽柿畑
		II	20.40	26.32	10.36	8.59	34.33	
	23	I	17.84	30.02	12.16	14.56	25.42	西宮桃畑
		II	28.84	35.29	16.43	5.17	14.27	

	試料番号	地層	礫(2mm以上)	粗砂(2-0.25mm)	細砂(0.25-0.05mm)	微砂(0.05-0.01mm)	粘土(0.01mm以下)	採集地
壤	24	I	20.63	42.21	8.25	12.69	16.22	高尾 葡萄畑
		II	30.41	48.20	13.56	5.24	2.59	
	25	I	21.60	38.45	11.55	8.42	19.98	高尾 林地
		II	25.63	40.54	12.64	10.68	10.51	
	26	I	13.55	29.87	19.53	14.34	22.71	深谷 桃畑
		II	19.24	31.45	20.68	13.69	14.94	
	27	I	14,29	31.42	13.65	9.84	30.80	西谷 柿畑
		II	25.43	35.49	15.36	10.23	13.49	
	28	I	18.38	29.65	12.64	9.54	29.79	南谷 林地
	29	I	16.25	29.95	15.63	10.34	27.83	西南谷 林地
	30	I	39.48	26.85	10.19	5.65	17.83	奥坊 林地
沖積地土壤	4	I	5.21	33.54	22.83	20.05	18.37	本校 桑畑
		II	6.00	34.25	23.18	26.06	10.51	
	5	I	3 00	22.56	22.54	37.01	14.89	本校 水田
		II	4.80	35.02	33.25	17.25	9.68	
	10	I	8.45	35-79	19.36	12.38	24.02	平尾 水田
		II	10.82	34.08	29.22	16.31	9.57	
	14	I	0.82	34.05	28.74	13.16	23.23	池戸 水田
	15	I	0.95	25.35	23.45	28.09	21.15	高野 水田
		II	3.63	32.45	26.30	25.27	12.35	
	18	I	2.35	26.39	28.65	19.65	22.95	下田井 水田
		II	5.03	30.65	26.85	21.23	16.24	
	19	I	4.65	37.64	29.21	18.23	10.27	中井戸 水田
	20	I	8.63	11.24	3.62	28.63	47.88	六條 水田
		II	10.25	13.68	10.46	35.96	29.65	
	21	I	9.45	25.64	30.26	15.88	18.77	宮尾 水田
		II	13.95	30.21	29.87	19.40	6.57	
	22	I	8.45	25.89	30.26	21.45	13.95	中川 水田
		II	15.39	26.90	36.31	19.39	2.01	

礫の多くは水磨せられた圓礫より成ることは注意に値しその地質學的意義は重要である。傾斜地に於ける粘土分は第Ｉ層中多きは42%少きは數%、第II層中多きは34%少きは2%にして、沖積地に於ては第Ｉ層中粘土分として多きは47%少きは10%、第II層中多きは30%少きは2%である。之等の物質に就

て傾斜地及び沖積地を比較するに試料の比重、色に輕重、濃淡の差を認めることが出來る。傾斜地のものは一般に比重大にして灰白色であるが沖積地のものは比重小にして灰黑色を呈す。又礫塊の大さに就ては傾斜地に於て粗塊を有し、垂直的に深さと共に大さを增すが沖積地に於ては明瞭な成層狀態を以て堆積し、概して小塊にして深さによる變化は少ない。

V　鑛物組成分

傾斜地土壤及び沖積地土壤の鑛物組成分が各〻特徵を有し互に相類似してゐて、亦判然と異なれる點を有するのである。第Ⅱ表は各試料粗砂中に於る鑛物組成分にして、傾斜地土壤第Ⅰ層中には石英、斜長石の斑晶を主とし、之に亞いで正長石、磁鐵鑛、雲母、角閃石が優位を占め亞いで輝石及び玻璃を含む。輝石を含むものは高尾山、白山附近に於ける安山岩が風化を受け土壤中に混在せるものと考へられる。土壤中に於て輝石を除去せる以上の諸鑛物は花崗岩の構成鑛物が其儘土壤中に殘存せるを示すものにして、角閃石、輝石が比較的優位を占むることにより、傾斜地土壤に於ては化學的風化より寧ろ理學的風化が進行してゐるものと推測せられる。沖積地土壤に於ては石英、斜長石を主とし、之に亞いで正長石、磁鐵鑛、雲母が優位を占むることは前者と同一であるが、角閃石、輝石を著しく減じ、玻璃を增加せることは沖積地土壤の鑛物組成分の特徵にして前者とその趣きを異にするところである。即ち沖積地土壤に於ては化學的風化が顯著に働いてゐるものと認められる。

要するに石英、斜長石を主とし、之に亞いで正長石、磁鐵鑛、雲母、角閃石が優位を占め地域的に輝石を含有するものが傾斜地土壤の鑛物組成分にして、之から角閃石、輝石の殆ど若しくは全部を除去し玻璃を增加せるものが沖積地土壤の鑛物組成分である。以上が傾斜地及び沖積地に於ける土壤の鑛物組成分の特性にして、亦それらの特性が土壤の成因を考察する上に於て極めて重要なことである。上記の關係は第二表に於ける第Ⅰ層の各試料鑛物組成分を一目すれば判然とするところにして、第Ⅱ層に於ても略〻同樣の推論を得ることが出來る。沖積地土壤中に玻璃の含量多きは後期火山噴出の所產によれるものが、傾斜地に於ては側刻流亡せる結果と考へられ、沖積地土壤の試料(20)第Ⅱ層に於て熔岩の破片と思はしきものを檢出し得たるは上記火山活動を考察する資料ともなり興味深い。亦試料(19)及び(22)に於て和泉砂岩の破片と思はしきものを檢出し得たるは前記地質構造によつて解釋を求むことが許されてゐる。要するに傾斜地土壤は主として花崗岩の理學的崩壞生產物より成り、理學的性質良好なるも養分に乏しく、沖積地土壤に於ては化學的風化の進行により土壤中の鑛物組成分は可吸態に變じ養分は傾斜地土壤に比し遙かに良好といへる。

第Ⅱ表　粗砂中に於ける鑛物組成表

試料番號	地層	鑑定鑛物及不可鑑定鑛物 %		鑑定鑛物		鑑定鑛物の割合								採集地
		鑑定	不可鑑定	無色	有色	斜長石	正長石	石英	玻璃	輝石	角閃石	磁鐵鑛	雲母	
1	Ⅰ	45	55	65	35	15	5	45	0	0	15	5	15	大宮農場谷（蜜柑畑）
	Ⅱ	65	35	75	25	25	10	40	+	0	10	5	10	

	試料番號	地層	鑑定鑛物及不可鑑定鑛物 %		鑑定鑛物		鑑定鑛物の割合								採集地
			鑑定	不可鑑定	無色	有色	斜長石	正長石	石英	玻璃	輝石	角閃石	磁鐵鑛	雲母	
傾斜地土壌	2	Ⅰ	55	45	65	35	15	10	40	0	0	5	10	20	大宮農場
		Ⅱ	60	40	78	22	30	12	36	+	0	7	5	10	中腹(柿畑)
	3	Ⅰ	58	42	70	30	20	12	38	0	0	8	5	17	大宮農場
		Ⅱ	75	25	79	21	20	14	45	0	0	+	6	15	峰(柿畑)
	6	Ⅰ	34	66	63	37	15	10	38	0	5	14	8	10	西浦谷
		Ⅱ	56	44	66	34	20	16	30	+	5	6	10	13	甘蔗畑
	7	Ⅰ	43	57	72	28	20	10	42	+	0	19	4	5	小原
		Ⅱ	35	65	65	35	20	15	30	+	0	5	15	15	桃畑
	8	Ⅰ	70	30	95	5	10	5	80	0	0	0	+	5	小原
		Ⅱ	55	45	75	25	30	5	40	0	0	0	10	15	柿畑
	9	Ⅰ	55	45	85	15	59	15	10	1	0	5	3	7	小原
		Ⅱ	70	30	75	25	25	15	30	5	0	+	15	10	林地
	11	Ⅰ	60	40	85	15	28	26	30	1	0	13	+	2	駒足
		Ⅱ	75	25	75	25	30	10	30	5	0	5	10	10	林地
	12	Ⅰ	52	48	71	29	20	13	38	0	0	8	15	6	白山
		Ⅱ	90	10	80	20	20	14	46	0	0	+	10	10	林地
	13	Ⅰ	56	44	73	27	30	12	30	1	0	3	14	13	白山 桃畑
	16	Ⅰ	60	40	73	27	21	3	48	1	3	17	2	5	山田
		Ⅱ	80	20	80	20	25	15	40	+	+	2	3	15	林地
	17	Ⅰ	58	42	79	21	25	5	48	1	2	12	3	4	白羽
		Ⅱ	60	40	80	20	26	20	34	+	0	5	10	5	柿畑
	23	Ⅰ	45	55	75	25	30	20	25	0	3	13	14	5	西宮
		Ⅱ	78	20	80	20	50	15	15	0	+	7	5	8	桃畑
	24	Ⅰ	70	30	75	25	28	10	37	0	0	10	7	8	高尾
		Ⅱ	75	25	80	20	30	18	32	0	5	5	6	9	葡萄畑
	25	Ⅰ	60	40	65	35	20	10	35	0	5	10	8	12	高尾
		Ⅱ	70	30	90	10	45	22	23	0	+	5	5	+	林地
	26	Ⅰ	90	10	85	15	40	20	25	+	0	5	4	6	深谷
		Ⅱ	65	35	85	15	43	18	24	+	0	5	6	4	桃畑
	27	Ⅰ	40	60	60	40	26	14	20	0	5	5	10	20	西谷
		Ⅱ	55	45	70	30	35	17	18	+	+	5	9	16	柿畑
	28	Ⅰ	30	70	65	35	30	20	14	1	0	4	6	25	南谷 林地

	試料番號	地層	鑑定鑛物及不可鑑定鑛物%		鑑定鑛物		鑑定鑛物の割合								採集地
			鑑定	不可鑑定	無色	有色	斜長石	正長石	石英	玻璃	輝石	角閃石	磁鐵鑛	雲母	
	29	I	25	75	65	35	20	15	27	3	0	8	12	15	西南谷林地
	30	I	60	40	85	15	35	20	28	2	+	+	5	10	奥防林地
沖積地土壤	4	I	40	60	88	12	25	24	38	1	0	1	6	5	本校桑畑
		II	50	50	82	18	28	17	35	2	0	3	6	9	
	5	I	35	65	90	10	22	23	45	0	0	+	4	6	本校水田
		II	62	38	78	22	20	18	37	3	0	2	5	15	
	10	I	30	70	85	15	34	16	30	5	0	0	2	13	平尾水田
		II	55	45	80	20	23	7	35	15	1	0	5	14	
	14	I	45	55	92	8	31	21	40	0	0	0	5	3	池戸水田
	15	I	50	50	83	17	24	23	36	0	0	1	8	8	高野水田
		II	56	44	80	20	20	17	43	0	+	2	12	6	
	18	I	38	62	85	15	38	15	32	0	0	1	10	4	下田井水田
		II	65	35	75	25	24	14	37	0	3	7	10	5	
	19	I	52	48	84	16	30	16	35	3	0	0	6	10	中井戸水田
	20	I	34	66	92	8	35	19	33	5	+	+	5	3	六條水田
		II	47	53	83	17	26	20	29	8	0	0	8	9	
	21	I	52	48	75	25	24	13	28	10	0	2	10	13	宮尾水田
		II	65	35	77	23	20	12	30	15	0	1	12	10	
	22	I	30	70	95	5	15	19	43	18	0	0	2	3	中川水田
		II	54	46	88	12	20	15	40	13	0	0	10	2	

＋は微量存在を示す。

VI 結　　論

平井町周邊傾斜地及び沖積地の地質並びに土壤の機械的組成分、鑛物組成分に就て吟味せる結果次の如き結論を擧げることが出來る。

1、 傾斜地々形は老年期に屬し山腹に於ける岩屑の移動は全く停止してゐること。

2、 機械的分析の結果をみるに、傾斜地土壤中には礫の含有率極めて高く粘土分低きに反し沖積地土壤中には礫の含有率低く粘土分極めて高きこと。

3、 傾斜地に於ける礫の種類を檢するに、主として花崗岩の風化產物より成り、陸上に於て風化堆積せるものと認むることが出來る。沖積地土壤に於ける礫の種類を檢するに，主に花崗岩に根源を存し水成によつて堆積せるものと認められる。

4、 鑛物組成分を見るに傾斜地土壤中には花崗岩が物理的風化を受けたと認められる鑛物組成分より

成り、化學的風化は殆ど行はれてゐないものと思はれる。沖積地土壤中に於ては物理的風化より寧ろ化學的風化作用が促進してゐるのである。

以上は本研究によつて得たる結果である。

参　考　文　献

(1) 辻村太郎：西南日本中央線の地形的意義、地質雑XXXI、1924.

(2) 佐藤源郎：七萬五千分之一地質圖幅丸龜並同說明書，1937.

(3) 小林貞一：西南日本の地體構造、地學雜、U—604，248、1939..

(4) 滿田正軌：香川縣土性調査報告、1934.

(5) 大杉　繁：一般土壤學、1942.

(6) H. Yabe : The Median line of Southwest Japan.
Proc. Third pan-pac. Sci. Cong. Tokyo pp. 533—541, 1926.

RÉSUMÉ

In consequence of geological studies and studies on the mechanical constituents and the mineral components of the soil on the slope and the alluvial plain near Hirai, the present writer pointed out the following conclusions.

1. The topography on the slope belongs to Old Stage and the detritus on the side oft he hill quite discontinues to move.

2. From the results of mechanical analysis, the percentage of gravel is high and that of clay is low in the slope soil, while that of clay is high and that of gravel is low in the alluvial soil.

3. From the studies of the kinds of gravels the writer found that it consists of the products of weathered and deposited on the land. On the other hand in alluvial soil they are mainly the gravel of the granit origin deposited by aqueous process.

4. From the studies of mineral components in the slope soil, it is found that it consists of the products of granit by physical weathering, and by no chemical weathering. In the alluvial soil the chemical weathering is now proceeding rather than the physical weathering.

青實豌豆罐詰に於ける水素イオン濃度の大小が殺菌時間及品質に及ぼす影響に就いて

緒　方　安　世

The Effect of PH value upon Sterilizing Hour and Quality of Products, in Case of Canning Greenpeas.

B Y

YASUYO OGATA

緒　　言

罐詰製造上に於ける殺菌操作の目的は一つは容器中に含有せられる細菌を殺滅し、二つは製品の組織風味及外觀を改良し固有の品質をなるべく長く維持せしむるにある。この意味に於て、果實及蔬菜の如き加熱により色澤並風味等に影響を受け易きものにあつては、出來うる限りその溫度を低く、且つ短かく行はねばならぬ。

從來一般果實の如き酸を含めるもの及酸味の强き野菜類例へば蕃茄、ルーバーブ等の如きものは他の多くの蔬菜類に比し、遙かに容易に100°Cで而も短時間で殺菌し得るといふ事は周知の事實である。然るにこに反して多くの蔬菜類は其の罐詰又は壜詰として貯藏する時100°C内外で殺菌する事は多くの場合不充分である。それ故に現今は、一般に氣壓を高め100°C 以上の高溫にてこの操作を行つてゐる。其の結果は內容物の組織風味色澤等を損ぜらるのみならず、且つ又經濟上に及ぼす影響も尠くない。之に依つてみれば殺菌の難易は內容物の含む酸の强弱に重大なる關係を有して居る事が窺はれるのであり、この事は更に進んで單に內容物の酸の含量の多少のみが直接影響する所でなく、所謂內容物の有する水素イオン濃度の大小が殺菌操作の上に大なる關係を有して居るものと思はれる。玆に於て蔬菜類中酸の含量の尠なきものに對し適度に酸を加へ適度に水素イオン濃度を大ならしむれば、殆んどすべての蔬菜類は100°Cにて容易に殺菌せられて然るべきものと思料せられる。かくする事はとりもなほさず蔬菜罐詰をより容易に製造を可能ならしめ、又品質等の向上をも計り得る事となる。

本實驗は、かゝる趣旨にもとづいて青實豌豆罐詰に對して試みられたものである。

尙此種研究については、歐米に於ては相當多數の研究が行はれてゐるのであるがその多くは殆んど單に異なる水素イオン濃度の溶液に於て病原菌の死滅溫度と時間とを探究する基礎的研究 (6) (7) (8) である。然し又　Cruess; (1) Bigelow, and Cathcart; (3) Harrison, and Hood; (4) Cruess, Fong, and Liv; (2) 氏らに依つて各種蔬菜を對照として行はれた實驗の報告がみられる。同氏らに依れば、いづれも水素イオン濃度と殺菌とは密接な關係があり、水素イオン濃度を高めることは卽ち殺菌の效果を擧げ得るものであらうことを述べて居るのである。本邦にては中原氏 (5) がこの種研究を行ひ、青實豌豆、

茎、筍等の水煮罐詰に、注入液汁に約 $\frac{1}{1000}$ の枸櫞酸を加へる時は殺菌度を減ずるを得、而も注入液の酸度は製造後遙かに低下し味覺に感ぜざる程度になると報告してゐる。

本實驗に於ては、主として青實豌豆罐詰製造時注入液の水素イオン濃度の大小が殺菌時間及殺菌程度（製造後に於ける品質並貯藏）に及ぼす影響を驗し、如何なる濃度の場合が適切なるやを明らかにせんとしたものである。

實驗材料の處理

實驗材料蔬菜としては青實豌豆であり品種はアラスカ種である。青實豌豆はとくに水煮として罐詰せられる場合に適合するやうに除莢機を用ひて除莢し掃拭機を通過せしめ、次いで選粒機を以て三號大粒のものに選粒したものである。罐詰の製造は一般製法に準じて行つたのであるが、とくに今回は硫酸銅の着色は行はなかつた。然し一部之を行ひ無着色のものと比較せんと試みたが貯藏の關係上的確なる成績を得がたく、ために當實驗より除外した。即ちまづ原料を金網に入れ約5分間熱湯中を通ひ一度之を水に浸漬した。ついで竪5號罐に180瓦詰とし、之にあらかじめ準備調製しおきたる注入液（この注入液は2％の食鹽水にして更に之に枸櫞酸を種々の割合に添加して水素イオン濃度の異なる溶液に調製せるものである）を夫々100c.c.づつ注入した。次に90°Cにて15分間脱氣を行ひ卷締をなし沸騰湯中に投入、湯の再び沸騰し始めてより即ち100°Cにて40分並60分間殺菌した。殺菌後は直ちに流水にて冷却し製造を完了した。

實驗方法及實驗事項

上述の如く一般罐詰の製造方法に從ひ操作處理を行つたのであるが、實驗には次の如き區分を設けた。即ち原料塡充の際に注入する注入液の水素イオン濃度の大小により、PH3、PH4、PH5、PH7の四種類に區別し更に之に殺菌時間の長短による差異を加味し、その時間を40分並60分に區分しこれらの比較を試みたのである。PH7は所謂標準區として枸櫞酸の添加を行はず食鹽水のみに注入液としたのである。これに對して次の如き事項を實驗觀測した。

1、 罐詰製造過程並製造後に於ける水素イオン濃度の變化

異なるPH價注入液の製造過程並製造後に於ける變化は製造後の貯藏力に影響するものと思料せらるため製造前の生原料のPH價より、熱處理、脫氣並殺菌終了後3日（室溫貯藏）及30日（37°C恒溫器貯藏）のPH價を測定しその變化を觀測した。當PH價測定にあたつてはとくに作成せるクラーク、ラブス標準液による比色法並電氣法の兩法を併用した。

2、 製造後に於ける品質

異なる水素イオン濃度の液に於て、異なる殺菌時間に於て行はれた罐詰蔬菜の品質に影響する所は即ち殺菌の程度如何をもあらはすものとして製造後3日並30日に夫々開罐し、香味、色、硬軟、汁液の清濁につき檢定した。

而して製造後30日に開罐せるものは37°Cの恒溫器に3週間 (9) (10) 經過せしめたものにしていづれも膨脹せざりしものである。

3、 ヴィヨン液の細菌による溷濁程度

罐詰殺菌程度の觀測の一助法として、製造後30日(品質檢査と同時)に汁液の一白金耳をとり、ヴィヨン培養液中に移し、30°Cの恒溫器に3日間投入しそのヴィヨン液の細菌による溷濁程度を比較檢討した。

4、 腐敗膨脹程度

腐敗膨脹罐數を調査し各區の腐敗率を算出した。

即ち各區より10罐宛取出し之を恒溫器に37°Cにて3週間經過せしめ30日後にその狀況を觀察した。

實驗結果並考察

1、 罐詰製造過程並製造後に於ける水素イオン濃度の變化

これが測定結果は第1表の如くである。

第1表 罐詰製造過程並製造後に於ける水素イオン濃度の變化

(電氣法による)

区分 ＼ PH價	生原料 搾汁PH	熱處理 5分PH	注入液 PH	脱氣 90°C 15分でPH	殺菌100°C(3日メ)でPH 60分	40分	製造後30日PH 60分	40分
第I区PH 3.0	6.8	6.9	3.0	4.6	5.2	5.3	6.2	6.2
第II區PH 4.0	〃	〃	4.2	5.7	5.8	6.0	6.1	5.7
第III區PH 5.0	〃	〃	5.2	5.7	6.0	6.0	5.6	5.4
第IV区PH 7.0	〃	〃	7.1	6.6	6.4	6.4	5.7	5.6

即ち上表によつてみるに、青實豌豆の生時に示すPH價は6、8にしてこの價は martin 氏らの測定に略ゝ一致してゐる。之に熱處理を行つた結果は殆んどその價に變化を認める事は出來ない。これに對し、夫々異なるPH價な注入液を注入處理せる場合には、まづ各區とも脱氣、殺菌（3日目）操作並製造後夫々相當の變化を示す事は明かであり、ことに製造操作中脱氣による變化は、いづれも殺菌操作に於けるよりも著しく且つ殺菌時間の長短によるPH價の相異が殆んど認められなかつた。又製造後30日に於ては、第I區、第II區は共に殺菌當時よりPH價を増し、第III區、第VI區はいづれも低下してゐる。即ち概して罐詰當時に於て低きPH價を示すもの程よりそのPH價を増加し、初め比較的價の高きものは、その變化の價は遙かに少なく、第IV區の如きは明かに、漸次PH價の低下を示してゐる事が窺はれるのである。かゝる傾向は、かつて Cruess. W,V.(2) 氏らの行つた實驗結果にもみられるのであり、同氏らは、そのPH價増加の原因の主たるものはその蔬菜より溶出したる緩和物質の作用によるものと推測し、反對に當初比較的價の高きものが漸次低下を示すものは、その罐詰中に於て、 CO_2 .H_2S 共の他の弱有機酸の出現により緩和物質が沈澱せられるためであらうと指摘したのである。尙本實驗に於て示されたPH價の變化、とくに37°C恒溫器にて3週間經過せしめ製造後30日を數へる時開罐PH價を測定した成績に於て、次に示される品質、ヴィヨンの溷濁度等より併せみるとき、一考せらるべきものと思はれる。

2、 製造後に於ける品質並殺菌時間の長短に及ぼす影響

製造後3日目に於ける品質調査の結果は第2表の如くである。

第２表．罐詰製造直後に於ける品質検査成績表

區分 ＼ 殺菌 100°C ＼ 品質	香		味		色澤		粒ノ硬軟		液ノ清濁	
	60分	40〃	60分	40分	60分	40分	60分	40分	60分	40分
第 I 區 PH3.0	極爽快	〃	極　優	〃	優	〃	最モシマル	〃	極　清	〃
第 II 區 PH4.0	爽　快	〃	優	〃	良上	〃	普　通	〃	清	〃
第 III 區 PH5.0	良	〃	良	〃	良	〃	普　通	〃	普　通	〃
第 IV 區 PH7.0	良	〃	良	〃	良下	〃	稍　軟	〃	稍　濁	〃

上表をみるにまづ、殺菌時間の60分並40分に於ける品質上の差異は各區とも殆んど認める事は出來ない。然し乍ら水素イオン濃度の影響は既にみられ、殺菌時間の60分、40分に拘らず第１區に於ては、香味外觀共によろしく、ことに風味に於て枸櫞酸による爽快味が遺憾なく調和せられ心よく味覺にうつたえる所がある。次いで第II區に於ても極めて優良なるも風味に於て若干劣れるものの如くである。而して第III區に於ける品質は概して中位に位せるものと思はれるが、前二區に比すれば遙かに及び難く、第IV區たる標準區にあつては第III區についでいる。所詮水素イオン濃度の影響は既に製造當時、品質に於てかゝる差異を示し、第１表に於ける殺菌後３日目のＰＨ價の第I區、第II區のいづれも第III區、第IV區に比し、未だ低き價を示しおるに照合して極めて興味深き事と想はれる。而して當時殺菌時間の長短により品質に差異の認め得ないことは、未だ水素イオン濃度の殺菌時間の長短に及ぼす影響如何を認め得ない事を意味するものであり、かゝる現象は製造後僅かに３日間經過せるのみの事實に鑑み、むしろ當然の事と思料せらるべきであらう。

製造後30日（37°Ｃ貯藏）に於ける品質調査の結果は第３表の如きである。

第３表　罐詰製造後30日（37°Ｃ貯藏）に於ける品質検査成績表

區分 ＼ 殺菌 100°C ＼ 品質	香		味		色澤		粒ノ硬軟		液ノ清濁	
	60分	40分	60分	40分	60分	40分	60分	40分	60分	40分
第 I 區 PH3.0	極爽快	〃	極　優	〃	優	〃	シマル	〃	清	〃
第 II 區 PH4.0	良	稍ゝ不良	良	稍ゝ不良	良	良下	普　通	稍ゝ軟	普　通	稍ゝ濁
第 III 区 PH5.0	稍ゝ不良	〃	稍ゝ不良	不　良	稍ゝ不良	不　良	稍ゝ軟	軟	稍ゝ濁	濁
第 IV 區 PH7.0	稍ゝ不良	不　良	稍ゝ不良	不　良	稍ゝ不良	不　良	稍ゝ軟	軟	稍ゝ濁	濁

上表によれば、製造後30日になれば殺菌時間の長短による差異が相當明瞭にあらはれ來たる事が窺はれる。即ち第I區をのぞいては第II、III、IV、區各區とも、その香味外觀共の他に於て差異を生じ、殺菌40分區は60分區に比し遙かに不良なる結果を示したのである。而してその差異の最も顯著なる區は第II區であつた。次に水素イオン濃度の影響についてみてもその差は明かであり、第I區に於ては殺菌60分40分共に成績最も良く、第II區之につぎ第III區．第IV區は優劣の差なく、第II區について居る。こゝに注目すべきは、各區間の區別が確然とあらはれた事であり、第I區に於てはその品質極めて優良なる

も、第Ⅱ區は殺菌60分區のみ中等の階級に屬し、その40分區及第Ⅲ IV區の60分、40分區はいづれも品質に於て中等以下若しくは不良のものに屬せしめるが如き狀況を示した事である。これによつてみれば、殺菌時間は第I區つまり注入當時PH3,0なる時は、60分、40分にても可なるべく、第Ⅱ區卽ちPH4.2なる時は、40分の菌殺にては不可なるべく、少くとも60分の殺菌を必要とし、第Ⅲ區第IV區卽ちPH 5.2よりになれば、60分、40分いづれにてもいまだ殺菌の不充分なる事を知り得るであらう。

茲に再び第1表をみるに、注入當初PH價の低きものにあつては次第にそのPH價を增し製造後30日に於ては、第 區、第Ⅱ區の如きはいづれもPH 6.0附近に至れるも、その期間に注入當初比較的高き價を示すものに比すれば遙かに低きPH價に於て保存せられあることが判る。これに反して初めPH價の高きものにあつては、製造當時より既にPH6.0附近に保持せられ、その後37°Cの恒溫器中に保存せられたるが故に、おそらく未だ殺菌せられず殘存せる細菌類の繁殖に都合よき狀態に置かれ、かゝる結果がみられたものと思はれる。品質に影響する所は勿論種々の條件を考慮に入れるべきであるが、上記成績は殺菌時に於ける水素イオン濃度の大小が大いなる役割を演じ居ることを示して居るものと思はれるのである。

3、 ヴイヨン液の細菌による溷濁濃度

前述の如く高溫検査をなせる罐詰中、品質検査に使用せる罐詰の汁液を、開罐と同時に速かに無菌的に搾取操作を行ひ觀測したものである。各區とも試驗管は三本宛使用した。觀測の結果は第4表の如くである。

第4表 ヴイヨン液の細菌による溷濁程度

		殺菌 60 分 區	殺 菌 40 分 区
無搾汁区		全然菌ノ發生及溷濁ヲ認メズ	全然菌ノ發生及溷濁ヲ認メズ
搾汁區	第I區 PH3.0	同 上	同 上
	第Ⅱ区 PH4.0	菌若干發生スルモ殆ンド溷濁ヲ認メズ	イヅフモ菌發生シ稍ミ溷濁ス
	第Ⅲ区 PH5.0	イヅレモ菌發生シ稍ミ溷濁ス	イヅレモ菌發生シ溷濁ス
	第IV区 PH7.0	イヅレモ菌發生シ溷濁ス	同 上

上表をみるに、無搾汁區は全然變化を認めず、第I區も又全くこれと同じ狀態を示した。

これは即ち第I區が枸櫞酸添加により最もPH價の低きことが殺菌に好影響を及ぼし且つ又殺菌時間の長短に及ぼす影響の殆んど認められなかつた事實を裏書するものであろうと思はれる。ついで第Ⅱ區にあつては、40分60分、共に若干菌の發生をみたが、その溷濁の程度を異にした。即ち60分區は罐詰中に於て菌は存在するであらうが繁殖するに力なき狀況にて保たれて居るものであらう。又40分區に於て菌による溷濁を多少なりとも認められたる事は、先に品質に於て中等以下に位した成績に於て殺菌の不充分なる事を知るに足るものと思はれる。第Ⅲ區、第IV區は殺菌時間により多少の差こそあれすべて菌の發生を認め溷濁したる事は、當區の罐詰に於てはいづれも100°Cにて60分、40分の殺菌にては不充分なりと言ふべく、爲に細菌の繁殖をみるに至つたものであらう。

4、腐敗膨脹程度

各區に於ける腐敗膨脹程度につき調査せる結果は第5表の如くである。

第5表　罐詰成品の各區に於ける腐敗膨脹程度

區分＼膨脹度		flatsour	fliper	Springer	swell	腐敗膨脹率
第 I 区 PH3.0	60 分	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
	40 〃	〃	10 〃	〃 〃	〃	10 %
第 II 區 PH4.0	60 〃	0	0	0	0	0
	40 〃	〃	〃	40	10	50
第 III 区 PH5.0	60 〃	10	〃	30	20	60
	40 〃	10	10	20	40	80
第 IV 区 PH7.0	60 〃	20	0	20	50	90
	40 〃	20	0	10	60	90

即ち上表の如く、第I區に於ては殆んど腐敗膨脹罐をみず、たゞ40分區に於て fliper 10%の腐敗罐を出している。これはおそらくは機械的粗漏に原因したものと思料せられる。

第II區にあつては40分區に於て、50%の腐敗膨脹罐の存在をみ、第III區、第IV區に於ては、夫々 Springer 乃至 Swell の存在をみるが如く、且つこれら兩區にあつては膨脹罐にあらざるものにても開罐檢査により flat Sour を示して居るが如き狀況にて、約70～90%の腐敗率を示した。

摘　　要

本實驗は材料として青質豌豆を用ひ、昭和22年6月10日之を罐詰となし、材料填充の際に於ける注入液の水素イタン濃度の大小が殺菌温度を100°Cとせる場合に、殺菌時間及殺菌程度(製造後に於ける品質並貯藏力)に及ぼす影響如何を考究せんとして試みられたものである。本實驗に於ける實驗區分は水素イオン濃度價により、

第I區　　注入液ＰＨ價3.0
第II區　　注入液價ＰＨ4.2
第III區　　注入液ＰＨ價5.2
第IV區　　注入液ＰＨ價7.1　（標準區）

の四區とし、之に殺菌時間の長短即ち60分並40分を加味し區分せるものである。

本實驗の成績の概要を摘記すれば次の如くなる。

1、青質豌豆の搾汁の示すＰＨ價は熱處理に依つては殆んど變化しない。

2、罐詰製造の際注入當時のＰＨ價は、脫氣、殺菌操作により變化を受け、その變化は殺菌操作よりむしろ脫氣操作に於て著しく　殺菌時間の長短による變化の差異は殆んど認められない。
而して當初ＰＨ價の小なる實驗區にあつては、これら操作によりその價を增すが當初ＰＨ價の比較的大なる區にあつては漸次低下する。

3、注水當時の水素イオン濃度の大小が殺菌時間及品質に及ぼす影響については、製造當時に於ては既に品質に於てその優劣が區別せられ第I區最も良く第II、III、IV區の順序に配列せられる。而して殺

菌時間に對しては、未だその影響をみる事は出來なかつた。然るに、製造後30日に於ては殺菌時間、品質共に明かにその影響の良否を示すに至り、第Ⅰ區に於ては殺菌時間の長短にかゝはらず品質に於て極めて優良であつた。第Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ區に於ては殺菌時間による品質の差異が認められ、第Ⅱ區の40分以下第Ⅲ區、第Ⅳ區はいづれも中等以下に位せしむるが如き狀況を示した。

4、故に注入當初注入液のPH價3.0なる場合は、殺菌40分にても可なるべく而かも品質を改善せしめ、ことに風味に於て優良なる製品を得しめるものである。而してPH 4.2なる場合は40分の殺菌にては不可なるべく少なくとも60分の殺菌を必要とし、PH價5.2～7.1にあつては、尙60分以上の殺菌を必要とすべきことが窺はれる。

5、ヴイヨン液による細菌の溷濁の程度はこの事實を裏書するものである。

6、製品の膨脹腐敗率は、標準區に於て最も多く、價の小なるに從ひその率は低下の傾向を示した。

以上の結果を綜合するに、罐詰塡充當時、注入液に對し枸櫞酸を添加し水素イオン濃度を大ならしめることは、殺菌に重要なる役割を演じ、品質を向上せしめるのみならず、殺菌時間を短縮せしめる上に、効果あるものと認められるのである。

尙斯かる結果を以て、直ちに大規模の製造に應用する事は、更に中間工業的試驗を重ねた上でなければならぬが、併し小量の枸櫞酸を注入鹽水液中に加へる時は著しく殺菌の効果を擧げ得る事は、以上實驗に於て明かである。故に製造過程並その後に於けるPH價の變化を考慮し之を應用すれば、容易に100°Cにて殺菌製造し得るものと信ずる。

本實驗は京大教授松本熊市博士の指導により行はれたるもので記して深甚の謝意を表す。

主要參考文献

1. Cruess. :— W. C. Agr. Exp. Sta. Circ. 1916
2. Cruess Fong. and Liv.; — Hil. vol 1. no 13. 1925.
3. Bigelow. and Catheart: — Bull. 171, Res. Las. Not. Cann. Ass. Wash. D, C. 1921
4. Harrison and Hood:— Trans. Roy. Soc. Cann, 17,145. 1923
5. 中原富三郎—罐詰時報 6. 1927
6. Bigelow Esty: J. Inf. Dis. 27. 602. 1920.
7. Wolf and Foster:— N. C. agr. Tech, Bull 20. 21. 1921
8. Esty and Meyer:— J. Inf. Dis. 31. 605. 1922
9. Cheney :— J. Med. Res. 40, 177. 1919
10. Savage:— Food Invest.Bd., Gr. Brit. Spec. Repts. 3, and 10.

RÉSUMÉ

The experiment was exercised in case of canning greenpeas, being sterilized at 100° C, to study effect of the PH value of injection on length of effective sterilizing hour and quality of products.

The results of the experiment may be summarized as follows:-

1. The process of blanching had no effect upon the PH value of the juice of green peas.

2. During the canning operation, the PH value of the ingredients was affected for some extent in Exthausting as well as sterilizing. A remarkable influence upon the PH value was observed during the former process than the latter. No difference in the effect, however, was observed by length of the sterilizing hour. Those having a smaller PH value at first increased the value by the processes performed, whereas others having a greater value decreased it accordingly.

3. In regard to the effect of PH value upon sterilizing hour and quality of products, the materials were already classified according to quality at the time of operation so that they were arranged into sections from I to IV, viz., the best ones being in I section (PH valu 3.0 and others in order of II (PH 4.2) III (PH 5.2) and IV (PH 7.1) sections respectively. Nevertheless no influence was found on the sterilizing hour by different PH values for some time after the operation performed.

On elapse of 30 days after they were tinned, being heated aud examined properly, it was evealed that a better or worse effect can be recognized on variation of the sterilizing hours in process as well as the quality of products.

In the I section, it was observed that the product shows its excellency in quality irrespective of length of the sterilization, but some variations were found in other sections for all according to difference in sterilization. Those of II section sterilized for 40 minutes and every ones in III and IV sections were so poor in quality that they should be put in a lower class than medium.

4. If the PH value of injection was 3.0, sterilization for 40 minutes was good enough, and moreover it secured for the product not only a better quality but also an excellent taste. If it had the PH value of 4.2, the sterilizing for 40 minutes was not sufficient for it. In this case it was necessary to sterilize it for 60 minutes at least. If others had the PH value from 5.2 up to 7.1, it was induced that they must be sterilized for over 60 minutes.

5. The above result was affirmed by the bacterial thickness in "Viyon" test.

6. Regarding to decomposition of product, it was indicated that the ratio is greatest in the standard section (PH. 7.0.) and has a tendenccy to decrease in proportion to lowering of the PH value.

和紙原料の醱酵精練に就て（第一報）

桑皮の醱酵精練に就て（其の一）

梶　　明．三野正浩

On the Retting of Plant Fiber Materials in Japanese Hand Made Paper Manufacture (I)

On the Retting of "Kuwa" (*Morus alba* L.) Fiber Material

By

Kaji, A. and Mino, M.

緒　　　　言

和紙は我國に於て古くより製造が行われ、特に四國に於てはその製造が盛である。和紙は西洋紙の機械漉紙に比較して獨特な性質、即ち强靱、耐久力大で然も柔軟、美麗な光澤を有し、特有な用途が開けている。

原料は三椏を主とし、楮、雁皮、桑皮、廢マニラ麻その他で、その製造方法は近來機械漉が工業化されているが、手漉も廣く行われ、何れもその製造方法は長年の經驗に依存している状況である。

和紙原料の精製は現今專らアルカリ煮熟法が實施されているが、原料に醱酵精練に關する研究は確たる報文をみない。紡織を目的とする植物纖維原料の醱酵精練に就ては、片桐、中濱両氏[1]の數多の研究成果及び、朝井、今村両氏[2]の報文がある。桑皮の醱酵精練に關する研究は、片桐氏[3]、片桐、北原両氏等[3]，及び朝井氏[4]によつてなされている。

著者等は和紙原料の醱酵精練に關する研究に着手し、その内香川縣に於て和紙原料として多量使用されている桑皮を最初の研究材料として採用した。桑皮はタンニンを多量含有する故に、前處理によつてタンニンを除去することなくしては、微生物による醱酵精練は困難視されている。著者等は和紙製造の目的を以て、特殊の嫌氣性細菌によつて桑皮の醱酵精練に關する研究を行い、その結果を報告する。

實　　　　驗

I.　原料桑皮及びアルカリ處理品中のペクチン含量

靱皮植物纖維原料の醱酵精練の進行度を判定するためには、ペクチン質の含量を標準にするのが適當と考え、原材料の桑皮及び現在工場規模に於て實施されているアルカリ法による和紙製造の中間製品、並に製品中のペクチンの含量を定量し、以後の實驗の參考資料とした。

(1) 原　料　桑　皮

香川縣三豐郡財田大野村市川製紙工場在庫品。同地方の昭和23年産の白桑（改良鼠返） *Morus alba*

L. に屬する品種の桑皮、所謂黒皮と稱する剝皮して乾燥した儘の試料である。

（2） アルカリ處理の試料

（a） アルカリ煮熟濟桑皮及び漂白濟桑皮（市川製紙工場に於ける中間製品）。同工場に於ける製造條件は次の通りである。原料桑皮50貫を煮熟廢液に苛性ソーダ 300匁を添加した液で、2時間第1回の煮熟を行い、ロールで處理して表皮を除去し、更に2%石灰乳液次に3%（何れも對原料百分率）の苛性ソーダを使用して煮熟し、充分水洗する。漂白は煮熟濟纖維を漂白粉にて漂白し、充分水洗する。

（b） アルカリ煮熟濟桑皮（高松市花宮町池田製紙工場に於ける中間製品）。製造條件は次の通りである。原料桑皮を煮熟廢液にて、1時間、第1回煮熟を行い、ロールで處理して表皮を除去し、更に炭酸ソーダ2%、消石灰1%、苛性ソーダ5%、（何れも對原料百分率）を含む液で5時間煮熟し、充分水洗する。

（c） アルカリ煮熟濟楮（池田製紙工場に於ける中間製品）。製造條件は、原料楮黒皮を苛性ソーダ15%（對原料百分率）を含む液で、5時間煮熟し、充分水洗する。

（d） アルカリ煮熟濟三椏及び漂白濟三椏（愛媛縣川之江町丸井製紙工場に於ける中間製品）。製造條件は、原料三椏白皮を苛性ソーダ10%、（對原料百分率）を含む液で、30分間煮熟し、充分水洗する。漂白は煮熟濟纖維を漂白粉にて漂白し、充分水洗する。

（e） 製品和紙（池田製紙工場に於ける製品）上記桑皮30%、楮30%、及びパルプ40%の混合纖維を漂白、叩解、抄紙（手漉）した製品。

（3） 分 析 方 法

ペクチンの定量は、ペクチン酸石灰として定量する Nanji and Normanの方法[5] によつた。定量法の大要は次の通りである。供試品を粉砕してその一定量をとり、0.5%蓚酸アンモニア溶液にて、85°Cに於て一定時間抽出し、後濾過して熱水で洗滌し、濾液及び洗液を合して 250ccとする。その内ペクチン含量大なるときは50ccを、少量なるときは適量をとつて、減壓濃縮して50ccとし、$3\frac{1}{2}$ 倍量の塩酸弱酸性95%酒精を加えて6時間以上放置し、濾過し、塩酸弱酸性70%酒精にて蓚酸の反應がなくなる迄洗滌し、濾紙と共にビーカー中に於て稀薄アンモニア溶液を加えて煮沸溶解し、尙2回水を加えて煮沸し、何れも濾過して合し、冷却後 0.4%苛性ソーダ溶液を加えて12時間放置後、1N醋酸と、11.1%塩化カルシウム溶液とを加えて、5分間煮沸して生ずるペクチン酸石灰を、豫め乾燥秤量した濾紙にて濾過し、塩素イオンの反應がなくなる迄、熱水にて洗滌した後、乾燥、秤量する。

（4） 實 驗 結 果

第1表 和紙及び中間製品中のペクチン酸石灰含量

試料の種類及び製造工場名	ペクチン酸石灰%
原料桑皮	14.50
桑皮煮熟濟（市川製紙工場）	1.59
同上（池田製紙工場）	0.85

試料の種類及び製造工場名	ペクチン酸石灰%
桑皮煮熟漂白滓（市川製紙工場）	0.53
楮煮熟滓（池田製紙工場）	0·37
三椏煮熟滓（丸井製紙工場）	1.25
三椏煮熟漂白滓（同上）	0.74
和紙製品（池田製紙工場）	0.46

（含量は何れも對風乾體百分率）

Ⅱ. 醱酵精練に對する助成料添加の影響

A. 豫備實驗

（1）試料

前記と同一の桑皮。

（2）使用細菌

Clostridium acetobutyricum K 17 本菌株は京都大學農學部農林化學科、片桐研究室に保管のものである。

（3）操作

約3.5cmに截斷した桑皮5g と井水100cc及び各種助成料を内容300ccの三角フラスコにとり、2^{kg} cm^{2}にて30分間殺菌した後、PH を炭酸ソーダ溶液にて 6.0 に調節し、更に蒸氣殺菌をして醱酵實驗に供した。尙助成料無添加のものを對照試驗とした。

種はK17號菌の砂培養より出發し、5%玉蜀黍膠に植えつぎ、供試液に移植した。

醱酵溫度は37°Cとし、48、72、96、120、144 時間毎に桑皮の一片を無菌的に取出し、表皮を除去し、水中にて洗滌して、纖維の開纖狀況を比較した。

（4）實驗結果

第2表 助成料添加と纖維の開纖度との關係

助成料	添加量（對溶液%）	48時間	72時間	96時間	120時間	144時間
ナシ		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
大豆粕	0.2	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
〃	0.5	Ⅱ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅵ
〃	1.0	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅵ	Ⅶ
米糠	1.0	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
〃	1.5	Ⅴ	Ⅵ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅶ
〃	2.0	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ
麩	1.0	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ

助成料	添加量(對溶液%)	48時間	72時間	96時間	120時間	144時間
麩	1.5	IV	Ⅵ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ
〃	2.0	IV	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ
蛹粕	0.2	Ⅱ	Ⅲ	IV	Ⅶ	Ⅶ
〃	0.5	Ⅲ	IV	Ⅴ	Ⅶ	Ⅶ
〃	1.0	IV	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ
ペプトン	0.2	Ⅱ	Ⅲ	IV	Ⅵ	Ⅶ
〃	0.5	Ⅲ	Ⅲ	IV	Ⅵ	Ⅶ
〃	1.0	Ⅲ	IV	Ⅴ	Ⅵ	Ⅵ
{硫安 {$CaCO_3$	{0.2 {0.2	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅴ
〃	{0.5 {0.5	Ⅱ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅴ
〃	{1.0 {1.0	Ⅲ	Ⅲ	IV	Ⅴ	Ⅴ
玉蜀黍	1.0	Ⅴ	Ⅴ	Ⅴ	Ⅶ	Ⅶ
〃	2.0	Ⅴ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ
〃	3.0	Ⅵ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅷ
澱粉	1.0	Ⅲ	Ⅲ	IV	Ⅶ	Ⅶ
〃	2.0	Ⅲ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅶ	Ⅶ
〃	3.0	IV	IV	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ
甘藷	1.0	Ⅲ	Ⅲ	Ⅴ	Ⅶ	Ⅷ
〃	2.0	IV	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅶ
〃	3.0	IV	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ
製糸廢液	50	Ⅲ	Ⅲ	IV	Ⅴ	Ⅵ
〃	20	Ⅱ	IV	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
〃	10	Ⅱ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅵ	Ⅶ

（備考） 對照試驗の48時間醱酵桑皮の開纎度をⅠとし、實驗者3名が各開纎度を比較的に表示した數値を平均した。

實驗結果より判斷すれば、助成料添加は何れも無添加の纎維より、開纎は良好で、その内玉蜀黍最も良く、麩、米糠、甘藷、澱粉、蛹粕、大豆粕、ペプトンは良好なる結果を示し、製糸廢液、硫安の如きは餘り効果がない。又硫安の添加の醱酵には、炭酸石灰を併用したが、片桐、北原両氏(6) によれば炭酸石灰はこの種類の醱酵精練に有害なりと結論している。

一般に醱酵後の纎維の色調は、助成料を添加した醱酵品が淡調であつた。

B．助成料添加とペクチン分解率

豫備實驗結果に良好なる纎維の開纎を示した助成料を使用して、ペクチン分解度との關係を決定した。

（1） 操　　作

約 7cmに截斷した桑皮25g と井水 500cc及び、助成料を内容500ccの平底フラスコにとり、豫備實驗と同様にPHの調節、殺菌をなし、植菌して、37°Cに於て96時間醱酵し、後桑皮を取出し、表皮を除去し、水中に於て充分洗滌し、日乾及び風乾して、更に粉碎しその一定量をとり、ペクチンの定量を行つた。一方醱酵液をとり、PH及び酸度を測定した。

（2） 分 析 方 法

（a） ペクチン　前記の通り。

（b） PH 東洋濾紙水素イオン濃度試驗紙によつた。

（c） 酸度　醱酵液10ccをとり、煮沸して炭酸ガスを除去し、$\frac{N}{10}$苛性ソーダ溶液にて滴定してその値を以て表示した。

（3） 實 驗 結 果

第3表　助成料添加とペクチン分解率

助成料	添加量（對溶液 %）	PH	酸度	ペクチン酸石灰%	分解率 %
玉蜀黍	3.0	3.8	6.06	0.96	93.38
〃	2.0	4.2	5.60	1.01	93.03
〃	1.0	4.2	5.12	1.17	91.93
〃	0.5	4.2	4.43	0.98	93.24
麩	2.0	4.2	6.37	1.20	91.72
〃	1.2	4.2	5.07	0.85	94.14
〃	0.6	3.8	4.25	1.23	91.52
〃	0.3	4,2	3.67	1.60	88.97
米糠	2.0	4.2	5.79	1.13	92.21
〃	1.2	4.2	5.09	1.22	91.59
〃	0.6	4.2	4.67	1.62	88.83
〃	0.3	4.0	4.42	1.37	90.55
甘藷	3.0	4.0	6.55	0.96	93.38
〃	2.0	4.0	5.92	1.03	92.90
〃	1.0	4.0	5.38	1.25	91.38
〃	0.5	4.0	5.25	1.87	87.10
大豆粕	1.0	4.2	5.39	0.70	95.17
〃	0.5	4.2	4.55	0.68	95.31
〃	0.2	4.3	4.08	0.88	94.62
蛹粕	1.0	4.2	4.27	0.85	94.14
〃	0.5	4.3	4.22	0.91	93.73
〃	0.2	4.3	3.38	1.82	87.45
ナシ		4.0	3.76	1.61	88.90

（備考）1. 原料桑皮のペクチン酸石灰含量は14.50%

2. ペクチン酸石灰含量は對風乾體百分率

3. 分解率は減少ペクチン酸石灰量の原料桑皮中のペクチン酸石灰に對する百分率

考　　　察

1. 和紙製造工場のアルカリ煮熟濟纖維中のペクチン含量は、工場毎に相當の相異があり、ペクチン酸石灰として、0.37%～1.59%（對風乾體百分率）の間にあり、大約1%と考えられる。含量の相違は勿論使用アルカリ量の相違によるものであるが、アルカリ使用量の減少は生產費の低下、及び收量の增加を來し、この觀點よりすれば、ペクチン含量が餘りに小に過ぎざる方が得策と考慮せられる。又一方纖維の開織充分なれば、ペクチン含量の或程度は紙質の强度を增加すべしと考えられる。然し一面には、ペクチン含量が或程度以上になれば、抄紙の能率を低下し、更に抄紙後壓搾した製品の膠着を來す恐れがある。從つて特に手漉による和紙製造工程に於ては、ペクチン含量は比較的小なることが望ましい。

2. *Clostridium acetobutyricum* K 17 を使用して桑皮黑皮を醱酵精練すれば、アルカリ煮熟纖維中のペクチン含量程度迄の分解は可能である。

3. 助成料の添加はペクチン分解率を高める。大豆粕は極めて少量の添加にても著しい効果をあげ、玉蜀黍、米糠、麩によつても、良好なる醱酵を示すが、比較的窒素源に乏しい甘藷の1.0%添加によつても、既に分解率は 91.38%に上昇する。從つて原料桑皮黑皮中にはK17號菌に必要なる各種榮養源を有するものと考慮され、これに加うるに少量の炭素源を以てすれば、より良好なる結果を與えると考えられる。

4. 助成料添加量が增加するに從つて、ペクチン分解率は上昇するが、又一方醱酵液の酸度が增加する。酸度の增加は纖維に對して惡影響を與えることも考えられる故に、助成料の使用量は可及的少量にすべきか、或は之を廢止するを良とする。

5. 纖維の色調は、總てアルカリ精練品より淡い。又添加助成料の種類によつて色調に濃淡があり、玉蜀黍、麩、大豆粕を添加した醱酵精練桑皮は淡調で、米糠、甘藷、蛹粕の場合は比較的濃い。

要　　　約

1. アルカリ煮熟法による和紙原料の精練纖維のペクチン含量はペクチン酸石灰として、0.37%～1.59%（對風乾體百分率）である。

2. *Clostrium acetobutyricum* K 17を使用した醱酵精練に於て、助成料無添加なれば、ペクチン酸石灰1.61%迄分解し、少量の助成料の添加により、0.68%迄減少する。

3. 纖維の色調に就いては、醱酵精練桑皮はアルカリ處理品より優れている。

終りに本實驗中終始御懇篤なる御指導を賜わつた京都大學農學部農林化學科、片桐英郎教授に深甚の謝意を表し、併せて實驗材料を提供された市川製紙會社市川社長、池田製紙會社池田社長、丸井製紙會社大西猛氏、石川滋氏の諸氏に感謝すると共に、實驗の一部を擔當した橫關光雄、大西利男、溝淵茂の諸君に感謝の意を表する。

文　　　献

（1） 中濱：農化，13，649(1937); 13，654(1937); 14，488(1938); 14，492(1938)

片桐，中濱：農化，14，1343(1938)；14，1848(1938)；15，207(1939)
中濱：農化，15，323(1939)；15，328(1939)；16，39(1940)；16，345(1940)；20，229(1943)
片桐，中濱：農化，16，832(1940)
(2) 朝井，今村：農化，19，102(1942)；19，566(1942)；20，211(1943)
(3) 片桐：特許第160920號（昭和19年）
片桐：特許第167483號（昭和19年）
(3)' 片桐，北原：未發表
(4) 朝井：細菌とその應用，P. 156
(5) D. R. Nanji and A. G. Norman: Biochem. J., 22, 599(1928)
(6) 片桐，北原：未發表

RÉSUMÉ

Refining method of plant materials in Japanese hand made paper manufacture is principally alkali digestion. The fibers digested by alkali contained 0.37—1.59% calcium pectate in our experiment. We adopted this quantities as a standard calcium pectate of fiber in the retting by *Clostridium acetobutyricum* K 17.

When the fermentation was carried under no nutrient addition, calcium pectate in the fiber was 1.61%, and by addition of corn, wheat bran, rice bran, dried sweet potato, bean-cake separately, the quantity of calcium pectate decreased till 0.68%. After we washed the fiber in water and struck it by club, we could completely disperse it into water.

Colour of the fiber which was digested by alkali was light brown, while by retting was lighter.

All values in this paper were expressed as per cent. of air dry fiber.

和紙原料の醱酵精練に就て（第二報）

桑皮の醱酵精練に就て（其の二）

梶　明、三野正浩

On the Retting of Plant Fiber Materials in Japanese Hand Made Paper Manufacture (II)
On the Retting of "Kuwa" (*Morus alba* L.) Fiber Material (II)

By
Kaji, A. and Mino, M.

緒　　言

前報に於て著者等は和紙製造工場のアルカリ處理纖維のペクチン含有量を測定して、和紙製造に必要なる分解度を檢討し、この標準迄 *Clostridium acetobutyricum* K17による桑黒皮の醱酵精練が可能なることを報告し、その際助成料の添加によつてペクチンの分解度が如何に變化するかを實驗報告した。

前報に指摘した如く、助成料は無添加なる事が最も望ましい。前實驗に於て使用した醱酵溫度は37°C 醱酵前のPHは6.0であつたが、これ等の條件はアセトン・ブタノール醱酵の最適條件とみなされているものを一應採用したもので、醱酵精練に對する最適溫度及び最適PHは別個に決定する要ありと考えこれに關する實驗結果を報告する。

同時に醱酵時間とペクチン分解度を檢討し纖維素の含量及びその崩壞度に對しての影響を實驗し、更に最適條件下に醱酵した桑纖維と工場規模にてアルカリ煮熟した桑纖維との化學成分を分析比較し併せて報告する。

實　　驗

I　最適PHの決定

（1）試　　料　第1報に於て使用した桑皮と同一品種。即ち市川製紙工場在庫品。昭和23年產の白桑（改良鼠返）*Morus alba* L.

（2）使用細菌　*Clostridium acetobutyricm* K17京都大學農學部農林化學科片桐研究室に保管の菌株

（3）操作　約7cmに截斷した桑皮25gと井水500ccを內容500ccの平底フラスコにとり、2kg/cm² にて30分間殺菌後、炭酸ソーダ溶液及び苛性ソーダ溶液にてPHを4.5より9.0迄0.5間隔に調節し、尚1回常壓殺菌して後無菌的に植菌前のPHを測定し、K17號菌の玉蜀黍培養せるものを植菌し、37° Cに於て96時間醱酵した。醱酵後液の一部をとつて酸度及びPHを測定し、一方纖維は表皮を除去し、水中に於て充分洗滌した後日乾及び風乾して、粉碎し一定量をとつてペクチンの定量を行つた。

（4）分析方法

（a） ペクチン　前報同様 Nanji and Norman 法によりペクチン酸石灰として定量した。

（b） PH　　東洋濾紙水素イオン濃度試験紙を使用した。

（c） 酸　　度　醱酵液10cc をとり、煮沸して炭酸ガスを除去し $\frac{1}{10}$ Nの苛性ソーダ溶液にて滴定し、所要cc 數を以て表示した。

（5） 實驗結果

第1表　PHの變化と醱酵狀況

日 / PH	第1日	第2日	第3日	第4日	第5日
4.5	3h後湧付 6h後醱酵旺盛	18h 24h 後醱酵旺盛30h 後發泡減少	48h後醱酵止む		
5.0	同　上	同　上	54h後醱酵止む		
5.5	同　上	18h24h30h後醱酵旺盛	48h後發泡減少	72h後醱酵止む	
6.0	同　上	同　上	54h後　同　上	78h後　同　上	
6.5	同　上	同　上	54h後尚醱酵旺盛	72h 後發泡減少し78h 後止む	
7.0	同　上	同　上	同　上	同　上	
7.5	4h後湧付　同　上	同　上	同　上	同　上	
8.0	5h後湧付 6h後發泡稍大	24h 後醱酵旺盛となる	同　上	同　上	
8.5	醱酵せず	30h後湧付	42h 後漸く醱酵旺盛となる	醱酵旺盛となる	依然醱酵繼續
9.0	醱酵せず	醱酵せず	42h 後漸く湧付48h 後醱酵旺盛	醱酵旺盛となる	依然醱酵繼續

第2表　PHの變化とペクチン分解率

調節　PH	醱酵前PH	醱酵後PH	醱酵前酸度	醱酵後酸度	ペクチン酸石灰%	分解率　%
4.5	4.4	3.8	0.90	2.68	3.87	73.31
5.0	5.0	4.0	0.85	2.92	2.32	84.00
5.5	5.5	4.0	0.75	3.09	2.73	81.17
6.0	5.8	4.0	0.69	3.63	2.36	83.72
6.5	6.6	4.2	0.63	3.78	1.65	88.62
7.0	7.0	4.3	0.35	3.50	1.42	90.21
7.5	7.5	4.4	0.21	2.74	1.74	88.00
8.0	8.0	4.3	0.12	2.92	2.09	78.69
8.5	8.5	4.8	0.06	2.21	2.10	85.52
9.0	9.0	6.4	0	1.41	—	—

實驗結果よりすれば、最適PHは7.0にあり、PHが6.5より低いか或は7.5より高くなるときは、分解率が著しく低下する。桑皮を井水に投じ加壓殺菌した後のPHは通常4.5であることを考えれば、PHの調節は精練効果を高めるに重要なる要因となる。

Ⅱ. 最適温度の決定及び醱酵時間とペクチン分解率の關係

（1） 試　　料　前記同様

（2） 使用細菌　前記同様

（3） 操　　作　約10cm に截斷した桑皮125g と井水 2,500 cc を内容 3 L の三角フラスコにとり、PHを7.0に調節して2kg/cm² にて30分間殺菌し、K17號菌の玉蜀黍培養せるものを植菌し、32°C、37°C、42°C、47°Cの四温度に保つた恒温器中にて醱酵し、48、72、96、120、144時間後に原皮25g に相當する試料及び醱酵液を無菌的に採取し、纖維は表皮を除去し、充分水洗後、乾燥、粉碎してペクチンの定量をなし、一方醱酵液についてPH及び酸度の測定を行つた。

（4） 實驗結果

第 3 表　各温度の醱酵狀況

醱酵狀態 / 温度	第 1 日	第 2 日	第 3 日	第 4 日	第 5 日
32°C	4h後湧付　24h後發泡稍大となる	次第に旺盛となるも37° Cに比し弱し次第に發泡量大となる	48h後發泡大となる醱酵旺盛	96h後次第に弱くなる	125h發泡停止
37°C	3h同上		醱酵旺盛	同上	120h發泡停止
42°C	3h同上	同上	同上	著しく弱くなる	100h發泡停止
47°C	3h同上　24h後醱酵停止				

第 4 表　醱酵温度とペクチン分解率

（a） 32° C 纖維の開纖遲き爲分析せず。

（b） 37° C

時間	PH	酸度	ペクチン酸石灰%	分解率%
0	7.0	0.05		
48	4.3	3.03	2.69	81.45
72	4.2	3.10	2.12	85.38
96	4.2	3.25	1.80	87.59
120	4.2	3.25	1.50	89.66
144	4.2	3.25	1.39	90.41

備考

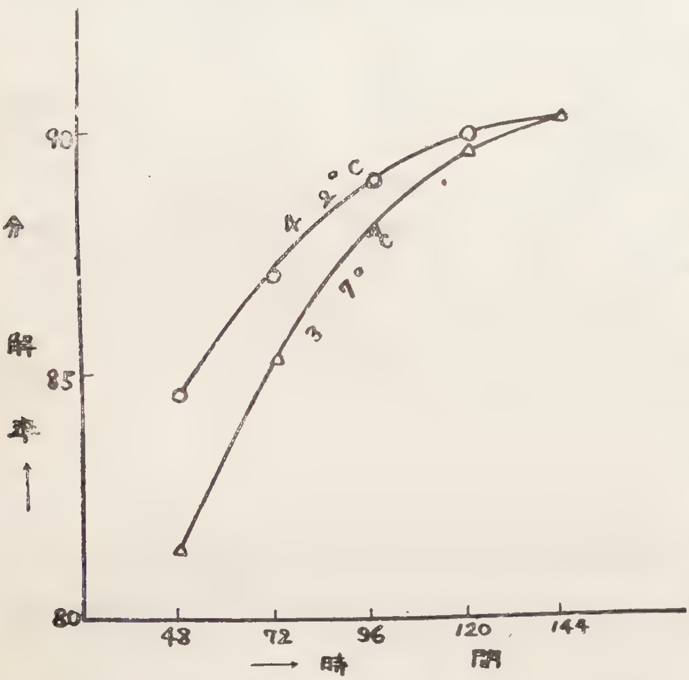
1. ペクチン酸石灰の含量は風乾體に對する百分率
2. 原料桑皮のペクチン酸石灰の含量は14.50%
3. 分解率は原料桑皮中のペクチン酸石灰に對する分解ペクチン酸石灰の百分率

（c） 42° C

時間	PH	酸度	ペクチン酸石灰%	分解率%
0	7.0	0.06		
48	4.4	2.90	2.23	84.62
72	4.3	2.98	1.87	87.10
96	4.3	3.02	1.50	89.66
120	4.2	3.10	1.45	90.00
144	4.2	3.10	1.39	90.41

d　47° C 植菌後24時間にして醱酵停止し、纎維の開纎遲きため分析せず。

第１圖　37°C及び42°Cに於ける醱酵時間とペクチン分解率の關係。



實驗結果よりすれば、最適醱酵溫度は42° Cであり、アセトン・ブタノール醱酵の際よりも高くなつている。96時間後にペクチン分解率は42°Cと37°Cの兩醱酵に於て24時間の差が現われている。又兩溫度共ペクチン分解速度は96時間迄が相當速く以後は漸減する。32°Cに於ては醱酵狀況は順調であるが、纎維の開纎は37°C及42°Cに於て醱酵した纎維より不良であつた。47 ° Cに於ては植菌後僅かに24時間で醱酵停止し、纎維の開纎は甚だ不良であつた。

Ⅲ　醱酵精練と纎維素に對する影響

（１）試料　　細菌は前記同様。

（２）操　　作　Ⅱの實驗に於ける42° Cで醱酵した纎維につき、各時間毎の試料により全纎維素、α—纎維素、β—纎維素γ—纎維素の定量を行つた。

（３）分析方法　全纎維素の定量は本多眞一氏の考案せる漂白粉を使用する纎維素の新定量法の改良法(1)を使用した。その大要は次の如くである。試料の風乾體1gを秤量し、アルコール、ベンゼン等量混液を以て約６時間抽出し、檢體は乾燥して浸出用溶劑を氣化せしめ、これを内容300cc の三角フラスコに移し４％亞硫酸ナトリウム溶液50cc を加え更に100cc の標線迄水を加え、靜かに10分間逆流冷却器を附して煮沸する。次にポプリン布を用いて濾別、熱水にて洗滌し、檢體はもとのフラスコに移し、有效塩素約10%の漂白粉浸出液5ccを加え、100cc迄水を追加し、更に20%硫酸2ccを加えて10分間放置し、濾別水洗して再びもとのフラスコに入れ、４％亞硫酸ナトリウム溶液50ccを加え、水を100cc迄注加10分間煮沸することを木質反應がなくなる迄繰返し、濾別、水洗、乾燥、秤量して全纎維素量とする。

α—，β—，γ—，纎維素は常法の如く定量する。

（４）實驗結果

第５表　ペクチン分解率と纖維素の關係

醱酵時間	ペクチン分解率%	全纖維素%	全纖維素中		
			∝―纖維素%	β―纖維素%	γ―纖維素%
48	84.62	76.81	91.68	5.26	3.06
72	87.10	77.60	91.14	4.06	4.80
96	89.66	77.99	89.58	3.92	6.50
120	90.00	77.49	88.58	2.00	9.42
144	90.41	77.80	88.42	2.16	9.42

實驗結果によれば全纖維素含量は殆ど變化なく、∝―纖維素含量に僅少の減少をみるも、かゝる程度の變化は和紙の性質に何等影響なきものと考慮される。

IV　アルカリ處理纖維と醱酵精練纖維との成分比較

（１）試　　料

A、原料桑皮．香川縣三豐郡財田大野村市川製紙工場在庫品　昭和23年産白桑（改良鼠返）の黑皮。

B、アルカリ煮熟濟纖維、市川製紙工場に於てアルカリ處理した中間製品で、製造條件は第一報に記載の通りである。

C、アルカリ煮熟後漂白した纖維、同上纖維を同工場に於て漂白粉を以て漂白した纖維。

D、醱酵精練纖維、桑皮250g と井水5Lとを三角フラスコにとり、2kg/cm² にて30分間蒸煮殺菌し、PHを7.0に調節してK17號菌を植菌し、42° Cに於て96時間醱酵した後、桑皮を取出し、表皮を除去した後充分水洗、乾燥した試料。

E、醱酵精練後漂白した纖維、上記醱酵精練品の半量を漂白粉を以て漂白した試料。

（２）分析方法　標準木材分析法に準じて定量した。

（a）ペクチン及全纖維素、∝―、β―、γ―、纖維素は何れも前記と同一方法によつた。

（b）ペントーザン試料2g を秤量し、100cc の13.15%の塩酸と20g の食塩とを加えて、京都大學農學部農林化學科林産化學教室に於て設計したルフラール蒸溜器により蒸溜して溜液250cc をとり、内100cc を内容500 cc の三角フラスコにとり、1.58Nの苛性ソーダ溶液及びモリブデン酸アンモニウム溶液を加え、更に臭素酸加里、臭化加里の混合溶液を加えて４分間放置した後沃度加里を添加して遊離する沃素をチオ硫酸ナトリウム溶液にて滴定し、この量より計算によりペントーザン含量を求めた。

（c）其の他の分析項目、常法の通り行つた。

（３）實驗結果

第6表　原料桑皮及び精練纖維の成分分析結果

供試料別 / 分析項目	A	B	C	D	E
水分	10.63	7.48	7.61	8.76	8.61
灰分	7.25	6.68	4.89	1.37	1.32
アルコール・ベンゼン抽出量	7.84	6.30	5.94	4.23	2.96
冷水抽出量	9.81	5.19	1.84	0.42	0.48
温水抽出量	14.90	6.24	2.70	2.43	2.48
1% NaOH 抽出量	51.78	19.37	11.82	13.01	11.26
リグニン	15.83	11.17	1.40	3.72	1.16
ペクチン	14.99	1.59	0.53	1.25	1.16
ペントーザン	17.04	9.89	6.49	6.74	6.62
全纖維素	33.90	61.82	85.17	85.48	90.80
全纖維素中 ∝	90.12	76.84	75.64	90.68	90.54
全纖維素中 β	4.54	12.40	14.98	4.20	4.16
全纖維素中 γ	5.34	10.76	9.38	5.18	5.38
全窒素	1.22	0.21	0.21	0.20	0.19

（備考）水分は風乾體に對する百分率、他は絶乾體に對する百分率

實驗結果によれば、アルカリ處理纖維と醱酵精練纖維との成分上相異する點は次の諸項目である。

（a）ペクチン、抄紙直前の漂白濟纖維（C）及び（E）に於てペクチン含量を比較すればアルカリ處理の（C）試料に含まれる量は 0.53 %であり、醱酵精練纖維（E）に於ける含量1.16%の大約 $\frac{1}{2}$ である。

（b）灰　　分、（C）試料に4.89%の含量あるに對し（E）試料は1.32%である。

（c）アルコール・ベンゼン抽出量、（C）試料の5.94%に比し（E）試料は2.96%で相當量差がある。

（d）全纖維素及び∝―纖維素、（C）試料の全纖維素含量は 85.17 %であり、（E）の 90.80 %に比し少量である。特に∝―纖維素は（E）試料に於ては、90.54 %の高率であるに反し、（C）試料は75.64 %の低含量である。

總　　括

1、*Clostridium acetobutyricum* K17による桑皮の醱酵精練の最適ＰＨは 7.0である。6.5より低く、7.5より高ければペクチン分解率は著しく低下する。

2、最適醱酵溫度は 42° Ｃであり 37° Ｃこれに次ぎ、更に低溫に於ては分解速度小となり、47° Ｃに於ては醱酵は24時間にして停止する。

3、かゝる最適ＰＨ及び最適溫度に於て96時間醱酵した桑皮のペクチン酸石灰含有量は醱酵液５Ｌ規模で1.14%（對風乾體百分率）であり、助成料無添加にて充分醱酵する。即ち桑皮黑皮中の炭素源、窒

素源を始め無機物質其他の榮養源がK17號菌に對し好適なるものと判斷せられ、極めて好都合である。

4、醱酵時間とペクチン分解率の關係は第一圖に示す如く、96時間迄比較的速であり、以後は分解速度小となる。

5、全纖維素含量は醱酵經過と共に減少することなく、又∝—纖維素も96時間の醱酵によつて2.10%の減少に止る。

6、工場規模に於けるアルカリ煮熟精纖維と實驗室内の醱酵精練纖維との成分分析の結果は、後者の∝—纖維素含量が著しく高い點が最大の相異點であり、助成料無添加の本試料に於てはペクチン含量は稍大となつている。之等の相異と共にアルコール・ベンゼン抽出量等の含量相異が觀察される。

終りに本實驗中終始御懇篤なる御指導を頂いた京都大學農學部農林化學科片桐英郎教授に深甚の謝意を表し、併せて實驗材料を提供された市川製紙會社市川社長に感謝すると共に、實驗の一部を擔當した横關光雄、大西利男、溝淵茂の諸君に感謝する。

文　　献

(1) 本多眞一：農　化、**15**、966（昭 14）
16、1045．1169（昭 15）

RÉSUMÉ

According to the results in paper I of this series, it is to be desired that the retting of "Kuwa" bark by *Clostridium acetobutyricum* K17 is carried out without addition of nutrient. We determined optimum condition in fermentation, and under this condition performed several experiments.

The results are summarised as follows :

1. Optimum pH value was 7.0.
2. Optimum temperature was 42°C.
3. The refined fiber which was fermented under optimum condition has contained 1.14% calcium pectate (as per cent. of air-dry fiber).
4. The fiber fermented under optimum condition for 48 hrs. contained 2.23%, 72hrs. : 1.87%, 96hrs. : 1.50%, 120hrs. : 1.45%, 144hrs. : 1.39% calcium pectate (as per cent. of air-dry fiber).
5. Quantity of total cellulose in the fiber had no relation to fermentation period, and ∝-cellulose in total cellulose was 91.68% after 48hrs., 88.42% after 144 hrs.
6. Analysis of the fibers digested by alkali and refined by pure fermentation is shown in Table I.

Table I Analysis of refined fiber and raw material

per cent. on dry weight, only moisture per cent. on air-dry fiber

Sample		A	B	C	D	E
Moisture		10.63	7.48	7.61	8.76	8.61
Ash		7.25	6.68	4.89	1.37	1.32
Solubility in	Alcohol Benzene	7.84	6.30	5.94	4.23	2.96
	Cold Water	9.81	5.19	1.84	0.42	0.48
	Hot Water	14.90	6.24	2.70	2.43	2.48
	1per cent. NaOH	51.78	19.37	11.82	13.01	11.26
Lignin		15.83	11.17	1.40	3.72	1.16
pectin		14.99	1.59	0.53	1.25	1.16
pentosan		17.04	9.89	6.49	6.74	6.62
Cellulose		33.90	61.82	85.17	85.48	90.80
In Cellulose	α	90.12	76.84	75.64	90.68	90.54
	β	4.54	12.40	14.98	4.20	4.16
	α	5.34	10.76	9.38	5.18	5.38
Total Nitrogen		1.22	0.21	0.21	0.20	0.19

Sample A : Raw material.

Sample B : Fiber digested by alkali.

Sample C : Fiber digested by alkali and bleached by bleaching powder.

Sample D : Fiber fermented.

Sample E : Fiber fermented and bleached by bleaching powder.

昭和二十四年十一月 一 日 印 刷
昭和二十四年十一月 五 日 發 行

香 川 縣 木 田 郡 平 井 町
香川縣立農業專門學校

高松市南瓦町四一六ノ二
印刷者　田 村 市 太 郎

高松市南瓦町四一ノ六二
印刷所　株式會社日本印刷所

VOLUME 1 NO. 2.

TECHNICAL BULLETIN
OF THE
KAGAWA-KEN AGRICULTURAL COLLEGE

CONTENTS

Kuwada, H. : Studies on the difference of physiological and ecological characteristics of the artificially raised amphidiploids in comparison with those of the parents. (Second Report) The effect of chemicals on the germination of seeds. 1

Kuwada, H. : An experiment on the yield of "Nori-Asa". 12

Kurokami, T. and Takematsu, T. : Experimental studies on phytohormones II. Comparison of phytohormone treatments between spraying on foliages of radishes and seed seed immersion before setting in the field of the same. 17

Hata, K. : Studies on the pulp of "Akamatsu" (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.) wood. (4) On the chemical composition of the pine wood grown with different rates, and stained by *Ceratostomella* sp. 21

Uehara, M. : Micrometeorological study in summer at the north-sloping vine-garden. 27

Kobayashi, F. : Geology of the slope, its mechanical constituents and mineral components. 39

Ogata, Y. : The effect of an experiment performed with canned greenpeas. ...48

Kaji, A. and Mino, M. : On the retting of plant fiber materials in Japanese hand made paper manufacture (1) On the retting of "Kuwa" (*Morus alba* L.) fiber material (1) 57

Kaji, A. and Mino, M. : On the retting of plant fiber materials in Japanese hand made paper manufacture (II) On the retting of "Kuwa" (*Morus alba* L.) fiber material (II) 64

October, 1949

THE KAGAWA AGRICULTURAL COLLEGE